

ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

CORBEIL. — TYP. ET STÉR. CRÉTÉ.

ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION

pour la partie Géologique

DE

M. HÉBERT

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES

ET

pour la partie Paléontologique

M. ALPH. MILNE EDWARDS

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

TOME DIX-HUITIÈME

PARIS

G. MASSON. ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain, en face de l'Ecole de Médecine

1885

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

SUR LES

ÉTAGES MOYENS ET SUPÉRIEURS

DU TERRAIN CRÉTACÉ

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

Par M. FALLOT

INTRODUCTION

Le travail que j'ai l'honneur de présenter comme thèse pour le doctorat ès sciences est le résultat de mes recherches sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France (1). J'ai recueilli les matériaux de ce travail dans trois voyages d'explorations, pendant lesquels j'ai parcouru l'Isère, les Hautes-Alpes, les Basses-Alpes, les Alpes-Maritimes, le Var, la Vaucluse et la Drôme. Mon attention s'est surtout portée sur les Basses-Alpes, les Alpes Maritimes et la Drôme, dont l'étude a été plus particulièrement délaissée par les géologues. En effet, la partie septentrionale du Sud-Est a été l'objet des belles recherches de M. Lory, et quelques localités célèbres, comme le Beaus-

(1) J'étudierai surtout les étages cénomanien, turonien et sénonien, mais je donnerai aussi quelques détails sur le Gault et même sur l'Aptien. Je laisserai à peu près complètement de côté les terrains d'eau douce ou saumâtre qui constituent dans le Midi l'étage danien.

set ou le bassin d'Uchaux, ont donné lieu aux remarquables travaux de MM. Toucas et Hébert. Mais les autres parties de la région ont été beaucoup moins étudiées, et, si bien des notes éparses et quelques ouvrages anciens donnaient des renseignements plus ou moins précis sur différents points de cette vaste région, personne depuis Reynès n'a tenté de réunir dans une monographie les résultats de toutes ces recherches, contrôlées par des observations particulières et enrichies de découvertes nouvelles.

Mon but était donc d'étudier tous les lambeaux crétacés signalés par les auteurs, de les relier entre eux et d'en tirer quelques données d'ensemble sur les particularités présentées dans cette région par cette grande période géologique. Je me suis bientôt aperçu qu'un tel travail, pour être mené à bien, exigeait les recherches de toute une vie. Je me suis donc décidé à publier, comme une ébauche, le résultat de mes premières études, avec l'espoir de pouvoir un jour perfectionner cet ouvrage.

Avant de pénétrer dans mon sujet, qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont bien voulu m'aider de leurs conseils ou de leurs lumières. Je dois en particulier offrir mes remerciements à mon savant maître M. Hébert, qui a bien voulu m'encourager dans ce travail et me communiquer ses notes de voyages sur quelques parties de la Drôme et des Hautes-Alpes ; à M. Munier-Chalmas, qui m'a donné ses conseils pour une partie de mes déterminations paléontologiques. Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à M. l'abbé Soulier, qui m'a accompagné et guidé dans plusieurs de mes excursions aux environs de Dieulefit (Drôme), à M. Slizewicz, actuellement pharmacien à Cette, qui non seulement m'a servi de guide dans la même région, mais qui a mis à ma disposition la collection qu'il a recueillie pendant quinze années dans cette partie de la Drôme. Je me fais un plaisir d'offrir tous mes remerciements à mon excellent ami M. Doze, qui a bien voulu se mettre à ma disposition, et en compagnie duquel j'ai relevé plusieurs

coupes intéressantes de la région des Basses-Alpes. Je tiens aussi à rendre hommage à la mémoire de M. Garnier, ancien inspecteur des forêts à Digne, enlevé subitement à la science, il y a quelques mois, et dont les renseignements m'ont été des plus précieux pour cette région si difficile.

Qu'il ne soit permis aussi d'offrir mes remerciements à M. Potier pour les indications qu'il m'a données sur les Alpes Maritimes, à M. l'abbé Michalet, pour les environs du Beausset, à M. Honnorat (de Digne), pour quelques points des Basses-Alpes, enfin, à mon ami M. L. Carez et à M. Baron. Je ne veux pas oublier non plus M. Cotteau, auquel je suis redevable de la détermination d'un certain nombre des Échinides cités dans ce travail; enfin MM. Douvillé, Fischer et de Lapparent, qui ont bien voulu m'ouvrir les riches collections de l'École des Mines, du Muséum et de l'Institut catholique.

Une partie de mes voyages a été faite en compagnie de mes excellents amis MM. Paul Isambert et Charles Latune; de plus MM. Adrien Soubeyran, Ambayrac et Huet m'ont accompagné dans plusieurs de mes courses; je tiens à leur en exprimer toute ma reconnaissance.

Ces voyages d'explorations, longs et coûteux, m'ont été grandement facilités par les subventions qui m'ont été accordées par le Ministère de l'Instruction publique et par le Conseil municipal de la ville de Paris; qu'il me soit permis de leur en témoigner toute ma gratitude (1).

(1) Voici quel fut l'itinéraire de ces voyages :

En 1881, je parcourus les différents gisements de l'Isère, de la Savoie, et je m'appliquai surtout à l'étude du bassin de Dieulefit (Drôme).

En 1882, j'essayai de relier le bassin précité avec les dépôts de l'Isère, en coupant toute la région qui s'étend entre Dieulefit et Villard-de-Lans, par Puy-Saint-Martin, Crest, Beaufort, Léoncel, Pont-en-Royans; puis je tâchai de relier la Drôme aux Basses-Alpes, par Crest, Saou, Bouvières, Arnayon, la Motte-Chalencon, Montmorin, l'Épine et Serres. De là je portai surtout mes recherches sur les environs de Mézel, Barrême, Castellane et Comps-du-Var.

En 1883, je commençai mes excursions par la localité de Veynes (Hautes-Alpes) que j'avais déjà visitée, puis je continuai mon voyage par Sisteron; je parcourus les Basses-Alpes en tous sens et je gagnai par Entrevaux, les

Mon travail a été exécuté au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Paris, où j'ai pu trouver, outre les livres nécessaires, un grand nombre d'échantillons qui m'ont été utiles pour la comparaison des faunes et des terrains.

DIVISION DU SUJET

Je me propose d'abord, dans un historique aussi bref que possible, de rappeler toutes les découvertes qui intéressent les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est.

Après avoir donné un aperçu géographique sur la contrée, j'exposerai la description géologique de chaque région en particulier, puis je reprendrai chaque étage et en comparerai brièvement les divers faciès dans les différents points de mon champ d'études, et dans les régions les plus voisines ou les plus semblables, comme disposition et comme composition de couches.

Enfin je terminerai par la description paléontologique d'un certain nombre d'espèces nouvelles ou peu connues qui m'ont semblé particulièrement intéressantes.

environs de Puget-Théniers, de Roquesteron, de Villars-du-Var et de Nice.

De là je me rendis à Orange et je tentai de relier le bassin d'Uchaux à celui de Dieulefit par Nyons et Clansayes. Enfin je passai les derniers jours de novembre au Beausset pour chercher des points de comparaison entre cette localité célèbre et les autres régions du Sud-Est.

L'année 1884 a été consacrée à l'étude des matériaux recueillis pendant ces voyages et à la rédaction de cet ouvrage.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1\. 1774. GUETTARD. — *Mémoire sur la minéralogie de l'Italie*, t. I, n° 9. Paris, 1774.

2\. 1779. GUETTARD. — *Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné*. Paris, 1779.

3\. 1781. FAUJAS DE SAINT-FONDS. — *Histoire naturelle de la province de Dauphiné*, 4 vol. in-8°. Grenoble et Paris, 1781.

4\. 1781. DE GENTON. — *Mémoire sur les fossiles du Bas-Dauphiné*. Paris, 1781.

5\. 1813. RISSO. — *Observations géologiques sur la presqu'île de Saint-Hospice*. (Journal des mines, t. XXXIV, p. 81 ; 2e semestre. Paris, 1813.)

6\. 1818. ALLAN. — *Sketch of the Geology of the environs of Nice*. (Transact. of the Royal. Soc. of Edinburgh, t. VIII.)

7\. 1824. RISSO. — *Aperçu géologique sur les environs de Nice*. (Nova acta Acad. Cæs. Leop.-Carol., t. XII, p. 349.

8\. 1825. BRONGNIART. — *Recherches sur les ossements fossiles de Cuvier*, t. II, 2e partie. Paris, 1825.

9\. 1826. RISSO. — *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale*, vol. I, 1826.

10\. 1827. E. DE BEAUMONT. — *Note sur la constitution géognostique des Martigues*, in-8°.

11\. 1827. DELCROS ET ROZET. — *Sur les terrains secondaires de la partie sud du littoral de l'étang de Berre*. (Mém. Soc. lin. de Normandie.)

12\. 1828. DE LA BÈCHE. — *On the Geology of Nice*. (Proc. Geol. Soc. London, t. I, p. 87, 1828.)

13\. 1828. BUCKLAND. — *On the Geology of Nice*. (Ibid., p. 94, 1828.)

12 *bis*. 1829. DE LA BÈCHE. — *On the Geology of the environs of Nice and the coast thence to Vintimiglia*. (Transact. of the Geol. Soc. of London, 2e série, t. III, 1829.)

13 *bis*. 1829. BUCKLAND. — *Obs. on the secondary formations between Nice and the Col di Tendi*. (Ibid., p. 187, 1829.)

14\. 1829. ÉLIE DE BEAUMONT. — *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*, p. 18.

15\. 1830. GUEYMARD. — *Sur la géologie et la minéralogie du département des Hautes-Alpes*, in-8° avec carte.

16\. 1831. GUEYMARD. — *Sur la géologie et la minéralogie du département de l'Isère*, in-8° avec carte.

17\. 1833. DE LA BÈCHE. — *Manuel géologique* (traduit par Brochant de Villiers).

18. 1834. Pareto. — *Observations sur le département des Basses-Alpes.* (Bull. Soc. Géol. Fr., t. IV, p. 185, 1834.)

19. 1835. Sc. Gras. — *Statistique géologique et minéralogique du département de la Drôme.* Grenoble, 1835, in-8°.

20. 1839. Ewald et Beyrich. — *Sur le terrain crétacé du sud-est.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 1re série, t. X, p. 322, 1839.)

21. 1839. Matheron. — *Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône*, in-8°.

22. 1840. Sc. Gras. — *Statistique géologique et minéralogique du département des Basses-Alpes.* Grenoble, 1840, in-8°.

23. 1840. Coquand. — *Sur les terrains néocomiens de Provence.* Réunion extraordinaire à Grenoble. (Bull. Soc. Géol. Fr., 1re série, t. XI.)

24. 1840. Élie de Beaumont et Dufrénoy. — *Carte géologique de la France.*

25. 1841. Pareto. — *Collines littorales du département du Var*, etc., 1841.

26. 1841. Duval-Jouve. — *Sur les Bélemnites du Crétacé inférieur des environs de Castellane*, in-4°. Paris.

27. 1841. Ang. Sismonda. — *Osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e sugli Apennini liguri.* (Mem. della R. Accad. delle Scienze di Torino, 2e série, t. IV, p. 53.)

28. 1842. P. de Tchihatchef. — *Observations sur les environs de Nice.* (In *Coup d'œil sur la constitution géologique des provinces méridionales du royaume de Naples*, page 181, in-8°. Berlin, 1842.)

29. 1842. E. Raspail. — *Observations sur un nouveau genre de Saurien fossile, avec quelques notes géologiques sur les montagnes de Gigondas.*

30. 1842. Matheron, Renaux, Coquand. — *Compte rendu de la Réunion de la Société Géologique de France à Aix.* (Bull. Soc. Géol., 1re série, t. XIII, p. 412, 1842.)

31. 1843. Eug. Sismonda. — *Memoria geo-zoologica sugli Echinidi fossili del Contado di Nizza.* (Mem. R. Accad. delle Sc. di Torino, 2e série, t. IV.)

32. 1843. Ang. Sismonda. — *Osservazioni geologiche sui terreni di formazioni terziaria e cretacea in Piemonte.* (Ibid., t. V, p. 419.)

33. 1844. Rozet. — *Note sur quelques parties des Alpes dauphinoises*, (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. I, p. 651.)

34. 1844. Ang. Sismonda. — *Observations sur la carte géologique des États sardes.* (Ibid., p. 783.)

35. 1844. Gueymard. — *Statistique minéralogique*, etc., *du département de l'Isère.*

36. 1844. Collegno. — *Esquisse d'une carte géologique de l'Italie*, 1 feuille, 2e éd., 1844.

37. 1844. Matheron. — *Catalogue des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône.* (Ext. du répert. des trav. de la Soc. statist. de Marseille, in-8°.)

38. 1845. Chamousset. — *Actes de la Soc. helv. des sciences naturelles*, p. 99, 1845.

39. 1845. Gueymard. — *Carte géologique du département de l'Isère.* Grenoble.

40. 1846. Lory. — *Etude sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble.* Thèse in-8°, 136 p.

41. 1846. Pareto. — *Carte géologique de la Ligurie maritime.* Gênes, 1846.
42. 1846. A. Sismonda. — *Lettre de M. Sismonda sur le terrain nummulitique et néocomien du Comté de Nice.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. III, p. 240.)
43. 1846. Chartes. — *Atti della 8a riunione degli Sc. italiani.* Gênes.
44. 1847. Perez. — *Ibid.*, p. 651, in-4°.
45. 1847. A. Sismonda. — *Notizie e schiarmenti sulla constituzione delle Alpi di Piemonte.* (Mem. R. Accad. delle Sc. di Torino, 2e série, t. IX, 1847.)
46. 1848. Albin Gras. — *Description des Oursins fossiles de l'Isère,* Paris. — *Supplément et Errata au Mémoire sur les oursins de l'Isère,* in-8°, 8 pages. Grenoble.
47. 1848. Thiollière. — *Note sur une nouvelle espèce d'Ammonite, provenant des grès verts supérieurs de la Drôme.* (Ann. Soc. Agric. Lyon, 5 mai.)
48. 1849. Murchison. — *On the structure of the Alps,* etc. (Quart. Journ. Geol. Soc. of London, t. V, p. 273.)
49. 1849. Coquand. — *Sur le parallélisme des assises crétacées et tertiaires des bassins du Rhône et de Paris.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. VI, p. 365.)
50. 1849. A. Favre. — *Notice sur la géologie de la vallée du Reposoir (Savoie),* in-8°, 7 p. Bibl. univ. de Genève.
50 *bis*. 1849. A. Favre. — *Sur la géologie de la vallée du Reposoir.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. VI, p. 476.)
51. 1850. Ewald. — *Ueber die Grenze zwischen Neocomian und Gault.* (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch., 1850, t. II, p. 440.)
52. 1851. A. Favre. — *Lettre à M. le professeur Studer.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. VIII, p. 623.)
53. 1851. Lory. — *Sur la série des terrains crétacés de l'Isère.* (Bull. Soc. Géol. de Fr., 2e série, t. VIII, p. 51.)
54. 1851. Leymerie. — *Observations sur quelques terrains de la Provence.* (Ibid., p. 202.)
55. 1851. D'Archiac. — *Histoire des progrès de la géologie,* t. III-V.
56. 1852. Albin Gras. — *Catalogue des corps organisés fossiles de l'Isère,* in-8°, Grenoble, 54 p.
57. 1852. A. Favre, *Sur la présence de la Craie blanche dans les Alpes de la Savoie,* etc. Bibl. univ. de Genève, in-8°, 16 p., 1 pl.
58. 1852. Lory. — *Coupes géologiques des montagnes de la Grande-Chartreuse.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. IX, p. 226.)
59. 1852. Lory. — *Essai géologique sur le groupe des montagnes de la Grande-Chartreuse,* etc. Grenoble, in-8°, 82 p.
60. 1852. Lory. — *Note sur les terrains du Dévoluy (Hautes-Alpes).* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. X, p. 20.)
61. 1853. Panescorse. — *Prodrome d'histoire naturelle du département du Var.* Draguignan, in-8.
62. 1853. Requien. — *Sur le Mont Ventoux.*
63. 1854. Lory. — *Note sur les terrains crétacés du vallon de la Charce (Drôme).* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XII, p. 775.)
64. 1854. De Rouville. — *Découverte d'un nouveau gisement de poissons fossiles à Beaufort, près Crest (Drôme).* (Ibid., t. XIII, p. 178.)
65. 1855. De Mortillet. — *Prodrome d'une géologie de la Savoie,* in-4°.

66. 1856. De Villeneuve-Flayosc. — *Statistique minéralogique*, etc., *du département du Var*, in-8°.
67. 1856. Lory. — *Sur les terrains crétacés de la vallée de Dieulefit.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XIV, p. 47.)
68. 1857. Coquand. — *Note sur la position des* Ostrea columba et biauriculata *dans le groupe de la Craie inférieure.* (Ibid., p. 751.)
69. 1857. Lory. — *Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné.* (Ibid., t. XV, p. 10.)
70. 1858. Lory. — *Excursion à Sassenage*, in-8°. Grenoble, 1858.
71. 1858. Lory. — *Carte géologique du Dauphiné.* Grenoble, 1858.
72. 1860-64. Lory. — *Description géologique du Dauphiné*, in-8°.
73. 1860. Lory. — *Sur le gisement de la Craie blanche dans la vallée d'Entremont (Savoie).* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XVII, p. 796.)
74. 1860. A. Soulier. — *Note sur la carte géologique et hydrographique du canton de Dieulefit.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XVII, p. 845.)
75. 1860. A. Soulier. — *Sur une source thermale sulfureuse et gazeuse du canton de Buis.* (Ibid., p. 846.)
76. 1861. Coquand. — *Rapport entre les groupes de la Craie moyenne et de la Craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XVIII, p. 133.)
77. 1861. Lory. — *Compte rendu d'une excursion géologique dans la vallée d'Entremont.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XVIII, p. 806.)
78. 1861. Reynès. — *Étude sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France*, in-8°. Paris, 1861.
79. 1861. Pareto. — *Coupes à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XIX, p. 239.)
80. 1861. Ferrand. — *Histoire, géologie et statistique des Basses-Alpes.* Digne, 1861.
81. 1862. Matheron. — *Recherches comparées sur les dépôts lacustres des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XX, p. 15.)
82. 1862. Coquand. — *Sur la convenance d'établir un nouvel étage dans le groupe de la Craie moyenne, entre les étages angoumien et provencien.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XX, p. 48.)
83. 1862. De Mortillet. — *Terrains du versant italien des Alpes, comparés à ceux du versant français.* (Bull. Soc. Géol. Fr., t. XIX, p. 849.)
84. 1862. Sç. Gras. — *Statistique minéralogique*, etc., *du département de Vaucluse.* Avignon, 1862.
85. 1863. Meugy. — *Note géologique sur quelques terrains crétacés du Midi.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XX, p. 411.)
86. 1864. De Saporta. — *Sur des empreintes végétales trouvées dans la Craie moyenne au bord de l'étang de Berre.* (Ibid., t. XXI, p. 499.)
87. 1864. Coquand. — *Description géologique de la Sainte-Beaume.* (Mém. Soc. émul. Prov., t. III.)
88. 1864. Hébert. — *Sur une coupe du terrain crétacé d'Aubagne à la Bédoule.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XXI, p. 442.)

89. 1864. Reynès. — *Observations sur la communication précédente.* (Ibid., p. 443.)

90. 1864. Reynès. — *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique aux Martigues.* (Ibid., p. 471.)

91. 1864. Cotteau. — *Note sur les oursins crétacés des environs des Martigues.* (Ibid. p. 482.)

92. 1864. Hébert. — *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique à Cassis.* (Ibid., p. 503.)

93. 1864. Matheron. — *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique à la Nerthe.* (Ibid., p. 509.)

94. 1864. Matheron. — *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique à Fuveau et dans les environs d'Aix.* (Ibid., p. 519.)

95. 1865. Gaudin et Moggridge. — *Menton.* (Bull. Soc. vaudoise des sciences naturelles, t. VIII, p. 187, 1864-1865.)

96. 1865. Lory. — *Quelques mots sur la carte géologique et agronomique du département de l'Isère, par Scipion Gras.*

97. 1866. Dieulafait. — *De la place que doivent occuper, dans la série des terrains secondaires, les calcaires blancs cristallins qui se développent au-dessus du Jura moyen, dans le sud et le sud-est de la Provence. — Découverte de l'étage du Gault dans le sud-ouest du département du Var.* (Bull. Soc. Géol. Fr., t. XXIII, p. 463.)

98. 1867. Gény. — *Note sur les Ammonites du département des Alpes Maritimes.* (Congrès scientifique de France, 33e session. Nice, 1867, p. 97.)

99. 1868. Matheron. — *Sur l'âge des calcaires lacustres à* Strophostoma lapicida *des environs d'Aix et de Montpellier, et sur la position de l'étage de Rognac.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XXV, p. 762.)

100. 1869. R. Toucas. — *Description du Beausset.* (Bull. Soc. Géol. Fr., 2e série, t. XXVI, p. 796.)

101. 1869. Davidson. — *Notes on the geology and palæontology of the neighbourhood of Nice.* (Geol. Magazine, vol. VI, p. 308.)

101 *bis*. 1869. Davidson. — *Notes on continental geology and palæontology.* (Ibid.)

101 *ter*. 1869. Gény. — *General summary of a geological section of the department of the Maritime Alps.* (Ibid.)

102. 1872. A. Toucas. — *Sur les terrains crétacés du Beausset.* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XXIX, p. 118.)

103. 1872. Hébert. — *Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France,* 2e partie. (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XXIX, p. 393.)

104. 1872. A. Garnier. — *Note sur les couches nummulitiques de Branchat et d'Allons (Basses-Alpes).* (Ibid., p. 484.)

105. 1872. Vélain. — *Compte rendu des courses des 10, 11, 12 septembre 1872.* Réunion extraordinaire à Digne. (Ibid., p. 668.)

106. 1872. Hébert. — *Note sur la Cruie des environs de Barrême.* (Ibid., p. 682 et 706.)

107. 1872. A. Garnier. — *Terrains tertiaires de l'Assé, du Verdon et du Var.* (Ibid., p. 692.)

108. 1872. De Mercey. — *Observations sur le terrain crétacé supérieur d'Allons et de Branchat.* (Ibid., p. 704.)

109. 1872. Vélain. — *Observations sur la communication de M. de Mercey.* (Ibid., p. 705.)
110. 1872. Tournouer. — *Sur le terrain nummulitique des environs de Castellane.* (Ibid., p. 707.)
111. 1872. A. Garnier. — *Sur les principales failles de la région de Digne à Castellane.* (Ibid., p. 738.)
112. 1872. A. Garnier et Vélain. — *Essai d'une carte géologique de la région des Basses-Alpes, parcourue par la Société géologique dans sa réunion extraordinaire en* 1872. (Ibid., p. 738.)
113. 1872. Vélain. — *L'Oxfordien et le Néocomien au pont des Pilles.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. I, p. 126.)
114. 1872. Panescorse. — *Sur les phosphates de chaux et coprolithes fossiles du Var*, in-8°.
115. 1872. Lory. — *Note sur les gisements de phosphate de chaux de l'Isère et de la région des Alpes.*
116. 1872. Lory, Pillet et Vallet. — *Carte géologique de la Savoie.*
117. 1873. Coquand. — *Sur le Garumnien des Alpes-Maritimes.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. I, p. 176.)
118. 1873. A. Toucas. — *Mémoire sur les environs du Beausset.* (Mém. Soc. Géol., 2e série, t. IX.)
119. 1874. A. Toucas. — *Note sur la géologie des environs de Toulon.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. II, p. 457.)
120. 1874. Hébert. — *Matériaux pour servir à la description du terrain crétacé supérieur en France. Bassin d'Uchaux.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. II, p. 465.)
121. 1875. Hébert et A. Toucas. — *Mémoire sur le bassin d'Uchaux.* (Ann. Sc. Géol., t. VI, 1875.)
122. 1875. Hébert. — *Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur le bassin d'Uchaux.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. III, p. 195.)
123. 1875. Coquand. — *Comparaison des diverses divisions adoptées par M. Hébert pour la Craie du Midi de la France avec celles de M. Coquand.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. III, p. 265.)
124. 1875. Hébert. — *Classification du terrain crétacé supérieur.* (Ibid., p. 595.)
125. 1875. Coquand. — *Découverte de la Craie blanche d'origine marine en Provence.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. III, p. 599.)
126. 1875. Blanc. — *Étude sur quelques fossiles de l'étage turonien de Vence.* (Mém. Soc. sc. nat. et hist. de Cannes, t. V, p. 317.)
127. 1876. A. Toucas. — *Sur le Crétacé du Sud-Est de la France.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. IV, p. 309.)
128. 1876. Hébert. — *Note sur la position exacte de la zone à* Heterodiadema lybicum. (Ibid., p. 319.)
129. 1876. Matheron. — *Note sur les terrains crétacés lacustres et d'eau saumâtre du Midi de la France.* (Ibid., p. 415.)
130. 1876-77. Emilien Dumas. — *Statistique géologique et minéralogique du Gard*, 2 vol. in-8°.
131. 1877. Collot. — *Sur une carte géologique des environs d'Aix en Provence.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. V, p. 448.)
132. 1877. Peron. — *Sur la place des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (Aude), et sur la classification du terrain turonien supérieur.* (Ibid., p. 469.)

133. 1877. Coquand. — *Sur l'importance géologique que présente le sol de la Provence.* Réunion à Nice. (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. V, p. 762.)
134. 1877. Coquand. — *Observations.* Réunion à Nice. (Ibid., p. 773 et 795.)
135. 1877. Potier. — *Compte rendu de la course de la grotte de Mars et des carrières de la Sine.* (Ibid., p. 784.)
136. 1877. Potier. — *Compte rendu de la course de Saint-Jeannet et de la Gaude.* (Ibid., p. 788.)
137. 1877. Matheron. — *Observations.* (Ibid., p. 791 et 794.)
138. 1877. Lory. — *Observations.* (Ibid., p. 793.)
139. 1877. Hébert. — *Observations.* (Ibid., p. 795.)
140. 1877. Potier. — *Compte rendu de la course d'Aspremont et de Tourette.* (Ibid., p. 796.)
141. 1877. Caméré. — *Carte géologique d'une portion du département des Alpes Maritimes.* (Ibid., p. 803.)
142. 1877. Potier. — *Compte rendu de la course de l'Escarène et du col de Braus.* (Ibid., p. 808.)
143. 1877. Hébert. — *Coupes de la Palarea et du terrain crétacé de Saint-Laurent.* (Ibid. p. 809 et 810.)
144. 1877. E. Blanc. — *Carte géologique des environs de Vence.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. V, pl. XVI.
145. 1878. Arnaud. — *Synchronisme du Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol., t. VI, p. 417.)
146. 1878. Tardy. — *Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône).* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. VI, p. 637.)
147. 1878. Matheron. — *Recherches paléontologiques sur le Midi de la France,* grand in-8°.
148. 1878. Lory. — *Essai sur l'orographie des Alpes occidentales, considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes.* (Bull. Soc. statistique de l'Isère, 3e série, t. VII, p. 330.)
149. 1879. Toucas. — *Du terrain crétacé des Corbières, et comparaison du terrain crétacé supérieur des Corbières avec celui des autres bassins de la France et de l'Allemagne.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. VIII, p. 39.)
150. 1879. Hébert. — *Observations.* (Ibid., p. 87.)
151. 1879. Peron. — *Classification du terrain crétacé supérieur du Midi.* (Ibid., p. 88.)
152. 1880. Lory. — *Note sur le terrain crétacé supérieur de l'Isère.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. IX, p. 58).
153. 1880. Hébert. — *Recherches sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées.* (C. R. Acad.. sc., 1880, 8 novembre.)
154. 1880. Collot. — *Description géologique des environs d'Aix en Provence,* in-4°. Montpellier, avec carte géologique.
155. 1881. Villot. — *Note sur un gisement de poissons dans l'Aptien de Vaucluse.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. IX, p. 384.)
156. 1881. Arnaud. — *Synchronisme du Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. IX, p. 417.)
157. 1881. Potier. — *Feuilles géologiques au $\frac{1}{80000}$ de Saorge et de Pont-Saint-Louis* (nos 213 *bis* et 225 *bis*).

158. 1881. LORY. — *Compte rendu de la course du 5 septembre, de Grenoble à la Grande-Chartreuse.* Réunion extraordinaire à Grenoble. (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. IX, p. 595.)

159. 1881. LORY. — *Observations.* (Ibid., p. 608.)

160. 1881. LORY. — *Compte rendu de la course du 7 septembre, de Grenoble à Sassenage et à l'Echaillon.* (Ibid., p. 610.)

161. 1881. TOUCAS. — *Observations sur le Gault de Fontaine.* (Ibid., p. 619.)

162. 1881. LORY. — *Sur les schistes cristallins des Alpes occidentales et sur le rôle des failles dans la structure géologique de cette région.* (Ibid., p. 652.)

163. 1882. A. TOUCAS. — *Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le Nord et dans le Midi de l'Europe.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. X, p. 154.)

164. 1882. LEENHARDT. — *Étude géologique de la région du Mont Ventoux*, in-4°. Montpellier, 1882, avec carte géologique.

165. 1882. L. CAREZ. — *Sur l'Aptien et le Gault dans les départements du Gard et de l'Ardèche.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XI, p. 100.)

166. 1882. PARRAN. — *Observations sur la communication de M. Carez.* (Ibid., p. 102.)

167. 1882. HOLLANDE. — *Stratigraphie de la vallée de Bellevaux.* (Soc. d'hist. nat. de Savoie, p. 56, 1882.)

168. 1883. HOLLANDE. — *Étude stratigraphique du massif des Beauges, entre Chambéry et Faverges.* (Congrès des Soc. savantes savoisiennes en septembre 1882. Aix-les-Bains, p. 87, 1883.)

169. 1883. A. TOUCAS. — *Réponse aux nouvelles observations de M. Arnaud sur le synchronisme des étages turonien et sénonien dans le Sud-Ouest et le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XI, p. 344.)

170. 1883. L. CAREZ. — *Note sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XI, p. 357.)

171. 1883. L. CAREZ. — *Remarques sur les rapports de l'Aptien et de l'Urgonien.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XI, p. 436.)

172. 1883. G... — *Esquisse géologique du département des Basses-Alpes.* (Bull. Soc. scientif. et litt. de Digne, 4e année, n° 9, p. 395.)

173. 1884. E. FALLOT. — *Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Èze (Alpes Maritimes).* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XII, p. 289.)

174. 1884. DE SARRAN D'ALLARD. — *Recherches sur les dépôts fluviolacustres*, etc., *du Gard.* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. XII, p. 553.)

175. 1884. COLLOT. — *Sur la grande oscillation des mers en Provence.* (Comptes rendus Acad. sc., t. XCIX, p. 824, 10 nov. 1884.)

RÉSUMÉ SOMMAIRE DES TRAVAUX

PUBLIÉS SUR LES

ÉTAGES MOYENS ET SUPÉRIEURS

DU TERRAIN CRÉTACÉ DU SUD-EST

L'histoire des découvertes géologiques concernant la région du Sud-Est de la France est certainement l'une des plus intéressantes de la géologie : peu de pays, en effet, ont été l'objet d'aussi nombreux travaux. La présence des terrains les plus variés et les plus divers explique suffisamment une aussi grande activité de recherches, et il n'est pas étonnant que le terrain crétacé, si largement représenté dans notre bassin méditerranéen, ait de tout temps appelé l'attention des géologues et des observateurs. Donner un historique complet des travaux concernant cette période m'entraînerait certainement trop loin, aussi me bornerai-je à un résumé très succinct des ouvrages les plus importants qui aient été publiés sur le sujet qui m'occupe. On en trouvera la liste aussi complète que possible dans l'*Index bibliographique* joint à ce travail (1).

Au point de vue du terrain crétacé pris dans son acception la plus large, on peut dire que les deux plus grandes découvertes qui le concernent sont : 1° le groupement des étages inférieurs sous le nom de Néocomien, en 1836 ; 2° la séparation définitive des dépôts nummulitiques d'avec le Crétacé

(1) J'ai, autant que possible, laissé de côté tous les ouvrages qui ne s'occupaient pas spécialement des régions que j'ai visitées, même de celles qui en sont très voisines (Gard, Corbières), à moins qu'elles n'aient un lien direct avec mes études. Afin d'éviter des répétitions inutiles, je renvoie dans ce chapitre au numéro de l'index; ex. : I, n° 48.

supérieur. Si la première de ces découvertes a été brusquement amenée, si je puis ainsi dire, par le beau travail de Montmolin et la dénomination de l'étage par Thirria, il n'en est pas de même de la seconde, qui a donné lieu aux controverses des géologues les plus éminents. La position du Nummulitique des Alpes dans les terrains tertiaires avait été admise par Brongniart, d'Orbigny, déjà à une époque assez reculée ; mais la plupart des géologues avaient suivi les affirmations d'Élie de Beaumont qui le rangeait dans le Crétacé. Il a fallu le beau mémoire de Murchison sur la *Constitution géologique des Alpes et des Apennins*, pour rendre à ces couches intéressantes leur position naturelle (I, n° 48).

Il est logique, après l'exposé qui précède, de diviser l'historique du sujet qui m'occupe en deux périodes : 1° celle qui a précédé la découverte du Néocomien; 2° celle qui l'a suivie. Cette deuxième période peut à son tour être subdivisée en deux époques, l'une avant, l'autre après la détermination rationnelle de l'âge des couches nummulitiques.

PREMIÈRE PÉRIODE

1779-1825. — Sans parler de GUETTARD, qui publia en 1779 un *Mémoire sur la Minéralogie du Dauphiné*, on peut dire que FAUJAS DE SAINT-FONDS insiste déjà beaucoup, dans son *Histoire naturelle de la province de Dauphiné*, parue en 1781, sur la présence de « Corps marins pétrifiés de la classe des coquilles », et il cite un assez grand nombre de localités fossilifères, appartenant aux étages qui font l'objet de mon travail. C'est ainsi qu'il parle de Dieulefit, d'Uchaux, de Clansayes, sans donner du reste aucune description de ces gisements.

Je laisse aussi de côté DE GENTON, dont le Mémoire date de la même époque, et j'arrive à RISSO. Ce naturaliste s'occupa surtout des Alpes Maritimes et il publia en 1813, dans le *Journal des Mines*, une note dans laquelle il annonçait la découverte de la Craie à la Pointe de Saint-Hospice, près de

Nice. C'est qu'à cette époque les premières recherches sur la Craie avaient paru, et les bases de la stratigraphie avaient été posées. Ses autres travaux (I, n° 7 et n° 9) ne donnent que des renseignements peu importants sur la géologie des Alpes Maritimes. Dans son *Histoire des principales productions de l'Europe méridionale*, Risso donne une carte géologique des Alpes Maritimes, où il divise les terrains en cinq groupes : primitifs, de transition, secondaires, tertiaires et alluvions. A la page 185, on trouve un historique relatif à la géologie des Alpes Maritimes.

1825. — C'est BRONGNIART qui, dans les *Recherches sur les ossements fossiles de Cuvier*, t. II, 2e partie, parues en 1825, donne les premières notions sur la Craie du Sud-Est. En effet, il affirme que les fossiles recueillis par lui en 1817 à la Montagne des Fiz, dans la chaîne du Buet (Savoie), sont identiques à ceux de Rouen. En même temps, il décrit la Craie chloritée de la Perte du Rhône où il cite un certain nombre de fossiles du Gault, et il l'assimile au *Greensand* des Anglais. La présence du terrain crétacé était donc affirmée dans le Sud-Est, et en même temps l'auteur indiquait les dépôts ligniteux de la forêt de Saou, de Nyons et de Piolenc que j'étudierai plus loin.

1827. — Peu de temps après la publication de ces importantes découvertes, ÉLIE DE BEAUMONT faisait paraître, dans les Mémoires de la Société linnéenne de Normandie, une petite note sur la *Constitution géognostique des environs des Martigues*. Il y citait les couches à Hippurites si célèbres depuis; mais frappé de l'abondance de certains Foraminifères trouvés dans ces couches, et les assimilant aux Milliolites et aux Nummulites, il avait cru pouvoir classer, par analogie, les dépôts à vraies Nummulites dans le terrain crétacé (1). De plus, détail intéressant, il avait remarqué la

(1) Chose curieuse, dans une note publiée la même année dans les *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, sur les terrains secondaires de la partie sud du littoral de l'étang de Berre, Delcros et Rozet rapportaient les couches à Hippurites au Coral-rag, et les argiles à lignites aux marnes de Kimmeridge.

présence aux Martigues de certains fossiles, comme la *Cucullea carinata*, qu'il avait trouvée à Uchaux et à Saint-Ils près de Castellane. C'est la première fois qu'il est fait mention, dans les ouvrages, de cette localité si délaissée et qui n'a été guère visitée que par Coquand.

1829. — Dans ses *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe* (I, n° 14), ÉLIE DE BEAUMONT rapporte aux terrains de *grès vert* ou de *craie* (p. 18) les calcaires qui forment une partie des montagnes de la Grande-Chartreuse et des environs de Villard de Lans. Plus loin, il place dans le système du grès vert les couches à Hippurites et à Nummulites de la Provence, et il range dans la partie inférieure des terrains tertiaires les marnes, grès, calcaires et lignites d'eau douce de la même région.

La voie était toute tracée pour l'étude de la Craie dans le Sud-Est. La même année, DE LA BÈCHE s'occupant des environs de Nice (I, n° 12) y signale la formation du *Grès vert* et cite un calcaire marneux arénacé avec *Exogyra columba*, Échinides et Nummulites. En même temps, BUCKLAND (I, n° 13) décrit des calcaires bleus près de l'Escarène, avec Nummulites, Turrilites et Ammonites; mais il confond, comme tous les observateurs de l'époque, le Nummulitique avec le Crétacé. Il constate même les sables verts qui se trouvent à la base de ces couches. C'est probablement du Gault et du Cénomanien inférieur de Saint-Laurent qu'il veut parler.

1830, 1831. — A cette époque, GUEYMARD fait paraître ses deux ouvrages sur la *Géologie et la Minéralogie des Hautes-Alpes et de l'Isère*. Dans ce dernier travail (1831), il cite au-dessus des calcaires oolithiques les calcaires des grès verts, et en particulier ceux de Sassenage et de la Grande-Chartreuse.

1833. — Le *Manuel géologique de* DE LA BÈCHE, traduit en 1833 par Brochant de Villiers, ne donne pour ainsi dire aucun détail nouveau sur le Crétacé du Midi. Tout en affir-

mant son extension dans les Alpes-Maritimes, la Drôme et l'Isère, il ne donne aucune indication spéciale.

1834. — Tandis que tous ces travaux appelaient l'attention sur le Dauphiné et sur les environs de Nice, Pareto publiait dans le Bulletin de la Société géologique (I, n° 18) ses *Observations sur le département des Basses-Alpes*, fort délaissé jusque-là. Il reconnaissait parfaitement la Mollasse de la vallée de l'Asse et celle de la Bléone, les couches lacustres de Mézel, le Lias et le Gypse de Digne, et signalait le Nummulitique, notamment à Branchier (probablement Branchaï) près de Saint-André.

Quant au terrain crétacé, il cite bien la *Gr. columba* aux environs de Castellane, notamment à Toulanne (probablement Taulanne). Cette dernière assertion a été reproduite par plusieurs auteurs ; quant à moi, j'ai vainement cherché ces couches dans cette localité.

1835. — L'année 1835 voit paraître un ouvrage assez important sur le sujet qui m'occupe. C'est la *Statistique minéralogique du département de la Drôme* par Scipion Gras. Ce travail venait combler une énorme lacune dans l'étude de ces régions, mais la science géologique était encore trop peu avancée, pour qu'on trouve dans cet ouvrage des notions tant soit peu justes.

Scipion Gras a le tort de s'attacher surtout à la constitution minéralogique des terrains et de baser là-dessus la classification de ce qu'il appelle le *terrain de la craie inférieure* (1). Il le divise en ordres de formation :

1° Une formation inférieure ou marneuse ;

2° Une moyenne ou calcaire ;

3° Une supérieure ou arénacée.

Disons, pour être juste, que, d'après lui, ces trois termes ne doivent pas être pris à la lettre, et qu'il admet fort bien que chacune de ces formations renferme des marnes, des calcaires et des grès ; mais néanmoins l'une de ces roches

(1) Il est probable qu'il appelait *terrain de la craie supérieure* le Nummulitique qui n'est pas représenté dans la Drôme.

prédomine. Les fossiles et les localités cités par lui font voir quelle confusion règne dans sa classification : c'est ainsi qu'il range dans sa *formation inférieure*, avec des couches franchement néocomiennes ou aptiennes, les couches à *Galérites* de Dieulefit qui sont bien sénoniennes.

Sa *formation moyenne* ou calcaire, qu'on trouve surtout dans le Vercors, semble se rapporter à l'Urgonien (1).

Enfin, dans sa *formation supérieure*, qu'il assimile au *Green sand* des Anglais, il fait entrer non seulement les sables d'Allan, qui représentent probablement l'Aptien supérieur et le Gault, mais aussi les grès de Portes, de Châteauneuf de Mazenc, de Puy-Saint-Martin, d'Auriples et de Roynac, grès peut-être d'âge cénomanien, puis les couches de Clansayes et enfin les grès et sables de Dieulefit (Sénonien supérieur). De plus, il assimile les fossiles qu'il a trouvés dans ces dernières couches à ceux des environs de Bollène (Uchaux probablement), et il range dans le Tertiaire les sables supérieurs de Nyons et de Dieulefit. Chose singulière, il est frappé de voir la formation sableuse de Nyons « s'enfoncer sous les marnes crayeuses de la montagne de Vaux ». Ce qui s'explique du reste par une faille (v. plus loin), « et les grès plus inférieurs, ferrugineux, se fondre dans le terrain de la craie, sans ligne de démarcation », ce qui n'est pas étonnant, du reste, puisqu'ils sont franchement crétacés.

Ces faits montrent avec quel soin observait Scipion Gras; l'interprétation seule était fausse. Il range aussi dans le Tertiaire les sables de Dieulefit, mais il ajoute qu'ils appartiennent peut-être au Grès vert. Enfin il place sur la même ligne les dépôts lacustres de Saou et de Lus, mais il a tort d'assimiler aux sables supérieurs ceux de Bollène et de Saint-Paul-Trois-Châteaux. De plus il reconnaît parfaitement le calcaire à silex, qui, à Dieulefit, semble appartenir au niveau du Calcaire grossier supérieur. En somme, ce travail

(1) Dans sa statistique des Basses-Alpes, parue quelques années plus tard, il range ces deux formations dans le Néocomien.

constitue un progrès énorme pour la géologie du Sud-Est.

1836. — Ici vient se placer l'apparition de l'étage néocomien, différencié par Aug. de Montmolin et dénommé par Thirria. Bien que l'ouvrage du premier de ces savants ne concerne que le Jura, il est trop important au point de vue de la délimitation de mon sujet, pour ne pas le mentionner en passant. Je laisserai donc maintenant de côté tout ce qui touche d'une manière exclusive au Néocomien proprement dit.

DEUXIÈME PÉRIODE

1839. — Tandis que les travaux de Raspail sur les *Bélemnites* et ceux de Léveillé sur les *Criocératites des environs de Castellane* appelaient l'attention sur la faune néocomienne, MM. Ewald et Beyrich publiaient en 1839 (I, n° 20) une note sur le *Terrain crétacé du Sud-Est de la France;* ils y distinguaient trois groupes :

1° Le *Néocomien;*

2° La *Glauconie crayeuse* qu'ils citent à la Perte-du-Rhône, à Villard de Lans, à Escragnolles et à Saint-Paul-Trois-Châteaux, et dans laquelle ils mentionnent surtout des Turrilites, des Hamites, etc. Déjà ils remarquent à la partie supérieure de ce groupe les Trigonies et Cucullées de Bollène;

3° Le *Calcaire à Hippurites.* Ici, ils confondent manifestement l'Urgonien avec les calcaires à Hippurites proprement dits, et, bien qu'ils le croient plus récent que la *Glauconie*, ils ajoutent qu'ils ne l'ont jamais vu reposer au-dessus d'elle, mais bien sur le Néocomien.

La même année, M. Matheron publiait son *Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône.* Dans cet ouvrage accompagné d'une carte, il cite les Hippurites aux Martigues, à Allauch, au Plan d'Aups, à Cassis, où il mentionne mal à propos le *Bel. mucronatus.* En même temps il reproduit les erreurs d'Élie de Beaumont au sujet des Milliolites et des Nummulites trouvées dans les couches des

Martigues. Enfin il range dans le Tertiaire toutes les couches d'eau douce de la région.

1840. — Cependant Scipion Gras continuait ses travaux et faisait paraître sa *Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes*, dans laquelle il divisait le Crétacé en trois formations :

1° La *formation néocomienne* (1) qu'il semble avoir mal délimitée, puisqu'il y cite comme fossiles : l'*Inoceramus Cuvieri*, des Turrilites, etc. Les calcaires à Dicérates, c'est-à-dire l'Urgonien, en forment la partie supérieure. Non seulement les marnes aptiennes d'Hyèges, de Saint-André, de Moriès, viennent se ranger dans cette formation inférieure, mais encore les couches sénoniennes de la Colle Saint-Michel et celles situées entre l'Iscle et Rouaine ; cette dernière erreur s'est perpétuée longtemps.

2° La *formation du Grès vert*, dans laquelle il place le versant méridional de la montagne de Lure, et en général les *Ostrea columba*. Il cite ce Grès vert à Taulanne, entre Castellane et Robion, à Saint-Is, etc.

3° La *formation à Nummulites*.

La même année, la Société géologique de France se réunissait à Grenoble, et Coquand y lisait une *Note sur les terrains néocomiens de Provence*, dans laquelle il indique, comme zone de séparation entre le Néocomien et le Grès vert, une couche pétrie d'*Orbitolites* et d'*Ostrea columba*. C'était affirmer l'existence du Cénomanien littoral. En même temps il rangeait les Marnes d'Apt dans le Néocomien et signalait le Grès vert dans la vallée de Lattes (Var). Il terminait par différentes coupes assez peu exactes, notamment des environs de Comps-du-Var.

Mais à côté de ces travaux à coup sûr intéressants, apparaissaient deux ouvrages qui sont restés en quelque sorte

(1) Revenant sur sa description de la Drôme, il range encore dans cet étage les couches à *Spatangus retusus* de la montagne du Poët. Or ce sont des couches à *Micraster cor testudinarium*. On voit donc que Scipion Gras était loin de soupçonner leur âge réel.

l'œuvre capitale de la Géologie française : c'étaient la *Carte* d'ÉLIE DE BEAUMONT et le 1er tome de la *Paléontologie française* (Terrains crétacés) de d'ORBIGNY.

Dans sa carte, Élie de Beaumont représentait le Crétacé sous deux teintes différentes : l'une affectée au Néocomien et au Grès vert ; l'autre à la Craie blanche et au Nummulitique. On comprend qu'avec ces divisions il est à peu près impossible de se rendre un compte exact des idées de ce géologue éminent. Je pourrais dire qu'il a en général trop étendu le Jurassique dans les Basses-Alpes, surtout aux environs de Barrême, de Saint-Lions, d'Entrevaux..., qu'il a mis dans le même terrain le massif crétacé supérieur situé entre Saint-André et Thorame..., mais il serait oiseux de relever ces erreurs signalées depuis longtemps déjà par les observateurs.

Quant à l'ouvrage de d'Orbigny, non seulement il donnait la description d'un grand nombre d'espèces intéressantes et devenues classiques, non seulement il servait de base à la Paléontologie des terrains crétacés, mais il donnait encore une ébauche de classification, remaniée depuis par son auteur. Il divisait alors le Crétacé en trois grands étages : le *Néocomien* (comprenant l'*Urgonien* et l'*Aptien*), le *Gault*, et la *Craie proprement dite* ou *Grès vert supérieur*, subdivisée elle-même en *Craie chloritée* et *Craie blanche*. Au point de vue de la région qui m'occupe, cet ouvrage trouve sa place avant tout dans cet historique, eu égard aux nombreuses localités qu'il indique.

1841. — En 1841, DUVAL-JOUVE faisait paraître, sur les *Bélemnites du Crétacé inférieur des environs de Castellane*, un Mémoire qui, bien qu'assez étranger à mon sujet, donne des renseignements importants sur cette région, au point de vue des terrains crétacés supérieurs. Cet habile observateur fait remarquer déjà avec beaucoup de justesse la distinction très grande qui existe entre la région située au nord de Castellane et celle située au sud : l'une est remarquable par la présence de marnes très riches en fossiles

comme à Hyèges, par exemple (c'est l'Aptien); l'autre, par celle du Gault et du Grès vert. Je dois dire qu'en ce qui concerne ce dernier étage, il met les couches à *Turrilites costatus* au-dessus des Grès à *Ostrea columba*, ce qui est inexact. La petite carte géologique qui accompagne ce Mémoire est bien supérieure comme exactitude à celle de Scipion Gras, parue l'année précédente.

La même année, ANGELO SISMONDA publiait dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin, un opuscule sur les *Alpes Maritimes et les Apennins ligures*. Il y donne peu de détails intéressants; il cite cependant la Craie supérieure à Drap près de Nice, et le Nummulitique au col de Braus, au-dessus duquel il prétend avoir trouvé le *Belemnites mucronatus*. Or, personne n'a jamais vu ce fossile en cette position, et en ce point, où la succession est très régulière, les couches à *Nummulites perforata* reposent directement sur des calcaires plus ou moins marneux sans fossiles, mais précédés par des couches à Micrasters, à Inocérames et à *Amnonites texanus*. De plus, il a parfaitement vu, en allant près de l'Escarène des couches à grains verts avec Échinides, etc., qui ont été reconnues depuis comme cénomaniennes.

1842. — A cette époque apparaissent plusieurs travaux sur les environs de Nice, notamment celui de M. DE TCHIHATCHEF, qui, sous le titre de « *Observations sur les environs de Nice* », donne des détails assez importants sur cette région. Cet auteur constate parfaitement que le Crétacé ne forme là que des lambeaux, mais comme tous les autres géologues, il y range les couches à Nummulites. Il a parfaitement vu le « Grès vert » sur les deux rives du Paillon, à la Trinité et à Drap, et il cite à Beaulieu quelques fossiles typiques, tels que *Gryphea columba* et *Pecten quadricostatus*.

Citons en passant le travail d'EUGÈNE RASPAIL sur les *Montagnes de Gigondas* (*Vaucluse*), ouvrage dans lequel il reconnaît la présence, en ce point, du « Gault » qui n'est autre que l'Aptien, et celle de la craie chloritée à *Am. va-*

rians, surmontée par les Sables et argiles étudiés plus tard par M. Leenhardt.

Cette année-là, la Société géologique de France se réunissait à Aix en Provence (I, n° 30), et l'on peut trouver dans le Bulletin, grâce aux comptes rendus de MM. MATHERON, RENAUX et COQUAND, des renseignements intéressants sur les couches des Martigues, de Mazaugues, de Cassis. C'est là qu'il est fait mention pour la première fois des couches à Hippurites de la Cadière, de l'Aptien de la Bedoule. On y trouve aussi des détails circonstanciés sur les couches d'Apt et de Gargas, que Renaux place dans le Gault et qu'il indique comme surmontées en quelques points par des couches à *Am. Mantelli* et des grès verts remaniés. Enfin Coquand y affirme l'identité des marnes de Vergons (Basses-Alpes) avec celles d'Apt.

1843. — En 1843, EUGÈNE SISMONDA faisait paraître dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin (I, n° 31) un Mémoire sur les *Échinides du comté de Nice;* il y cite un certain nombre d'espèces, telles que *Holaster subglobosus*, *suborbicularis*, *Ananchytes ovata*, *Micraster cor anguinum*, *cordatus*, trouvées dans les environs de Nice et démontrant l'existence du Crétacé supérieur dans quelques localités assez mal indiquées de cette région.

Dans ses *Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziaria e cretacea in Piemonte* (I, n° 32), ANGELO SISMONDA, confondant du reste le Nummulitique avec le Crétacé, montre que le Miocène n'a pas subi des mouvements de soulèvement bien considérables, et que, si le Crétacé est si pauvre en fossiles, c'est que la mer qui couvrait les Alpes à cette époque devait être très profonde.

1844. — L'année 1844 voit paraître plusieurs ouvrages sur la partie septentrionale de la région.

C'est tout d'abord GUEYMARD qui publie une nouvelle *Statistique minéralogique du département de l'Isère*, dans laquelle il sépare les calcaires néocomiens des calcaires proprement dits et où il insiste sur le gisement de Villard de

Lans (Cénomanien) qu'il a découvert avant Élie de Beaumont.

En même temps, Rozet rapportait au *Grès vert* les chaînes du Vercors et du Dévoluy (I, n° 33). Or, les unes sont presque entièrement formées par l'Urgonien, les autres par la Craie blanche sénonienne.

En présentant à la Réunion de la Société géologique, à Chambéry, la *Carte géologique des Etats sardes*, Angelo Sismonda commettait encore l'erreur de placer les couches à Nummulites dans le Crétacé.

Cependant d'Orbigny commençait à délimiter ses différents étages, et rangeait au niveau des Grès du Maine toute la série fossilifère d'Uchaux (1).

La même année, M. Matheron complétait, dans son *Catalogue des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône*, les documents qu'il avait déjà publiés dans sa *Constitution géognostique* du même département, ouvrage paru en 1839. Il établissait deux types dans le Crétacé de Provence :

1° La Craie des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, formée de :

a Calcaire et grès à *Am. latidorsatus*, etc. (Gault).
b Alternance de couches marneuses et calcaires (Craie chloritée) avec lignites. (Il y range celles de la Cadière et du Plan d'Aups.)
c Grès calcaire et Calcaire ferrugineux des Martigues, de Saint-Chamas, d'Uchaux, de Mornas et de Mondragon.
d Alternance de couches calcaires et marno-calcaires à Hippurites. (La Craie blanche manque pour lui dans la Provence.)

2 Craie des Basses-Alpes et du nord du Var, formée de :

a Grès calcaire de Clar (Gault).
b Craie chloritée à Orbitolites et *Exogyra columba*.

Au-dessus viennent, dans les Basses-Alpes, les couches à Nummulites qu'il a de la tendance à placer dans les terrains tertiaires, à l'exemple de Coquand, dont il cite du reste l'opinion.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. I, 41.

Les lignites de Fuveau, de Rognac, etc., rentrent dans la formation tertiaire.

Ainsi, le savant auteur avait déjà observé quelles différences fondamentales il y avait entre la Craie de la vallée du Rhône et celle des Basses-Alpes, ce qui constituait un grand progrès.

1845. — Mentionnons, en 1845, la découverte de la Craie blanche à Entremont (Savoie) par l'abbé CHAMOUSSET.

1846. — C'est alors qu'on voit apparaître le premier ouvrage de l'éminent géologue dont les nombreux travaux ont le plus contribué à faire connaître la constitution géologique des Alpes françaises : je veux parler de la Thèse inaugurale de M. LORY. Dans ce travail sur les *Terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble*, l'illustre savant décrit le massif crétacé supérieur de Villard de Lans et donne notamment une bonne description de la vallée de la Fauge, dont le gisement a été découvert, d'après lui, par M. Eug. Bertrand. M. Lory indique déjà la superposition des *lauzes* et de la *Craie supérieure* dans leurs gisements de Fontaine et de Villard de Lans, et il étudie les environs de Lus la Croix-Haute (1). Enfin, il tire de ses études ses conclusions sur la formation de différentes zones alpines, faits qu'il a plusieurs fois reproduits depuis.

1846. — Le marquis PARETO, dans sa *Carte géologique de la Ligurie maritime*, est le premier qui sépare le Nummulitique du Crétacé. Il est le premier qui indique d'une façon nette l'existence du Crétacé supérieur dans les environs de Puget-Théniers et de Villars du Var. Mais, comme tous les autres auteurs, il place le Jurassique aux portes d'Entrevaux, ce qui n'est pas exact.

A la même époque, A. SISMONDA annonçait dans une lettre adressée à la Société géologique (I, n° 42) la publication d'une carte du Piémont qui parut l'année suivante (1847) dans le tome IX des Mémoires de l'Académie de Turin, avec

(1) Je n'indique ici que ce qui a trait à mon sujet.

un Mémoire intitulé : *Notizie e Schiarmenti sulla Constituzione delle Alpi di Piemonte.* Il sépare bien le Crétacé et le Nummulitique sur la carte, mais dans le texte il affirme que cette séparation est presque impossible, surtout près de Contes. Il étend en général trop le Nummulitique, et le fait reposer sur le Jurassique entre Villevieille et Entrevaux, tandis qu'il repose régulièrement sur la Craie supérieure. En somme, il donne plusieurs renseignements importants et cite un certain nombre de fossiles cénomaniens et sénoniens à Drap, à Roquesteron, à Saint-Hospice, etc.

Dans un travail paru en 1847 dans les comptes rendus de la Réunion des savants italiens à Gênes, Pérez (1) (*In* d'Archiac, *Hist. progrès de la Géologie*, t. V, p. 68) cite un grand nombre de fossiles cénomaniens et sénoniens sous le Nummulitique des environs de Nice, et indique, au-dessous de ces calcaires marneux représentant le Crétacé supérieur, un grès vert avec nombreuses Ammonites du Gault, notamment dans la plaine d'Eza, au Rayet; il insiste aussi sur le peu d'épaisseur du Néocomien qu'il a parfaitement reconnu.

1848. — Dans sa *Description des Oursins fossiles du département de l'Isère*, Albin Gras donne un résumé de la formation crétacée; mais, chose singulière, il place dans le Gault les Lauzes et les calcaires à silex de Fontaine, et il dit qu'à part peut-être la vallée de Saint-Agnan, il ne connaît pas de couches d'âge plus récent que la Craie chloritée, dans cette partie du Dauphiné. Disons cependant que cet auteur cite quelques gisements intéressants, notamment celui du Fâ près Rencurel, pour le Gault.

La même année, Thiollière (I, n° 47) faisait connaître au monde savant un Céphalopode curieux trouvé dans le grès vert de Dieulefit; il lui donnait le nom d'*Ammonites Robini*, et faisait remarquer son analogie complète avec les Cératites

(1) On peut voir au musée de Nice les fossiles recueillis par cet auteur.

du Trias. Le mémoire de L. DE BUCH sur les Cératites, paru à peu près à la même époque dans les Mémoires de l'Académie de Berlin (1), citait aussi la même localité pour une espèce remarquable, l'*Amm. Ewaldi,* sur laquelle j'insisterai plus loin. Néanmoins les couches si intéressantes de Dieulefit devaient encore rester ignorées du monde savant jusqu'aux travaux de M. Lory.

1849. — En 1849 paraît dans le *Quarterly Journal* de la Société géologique de Londres, le beau mémoire de MURCHISON sur la *Structure des Alpes*. Dans ce remarquable travail, Murchison affirme que, bien que le Nummulitique ait suivi tous les mouvements subis par la Craie, il n'en est pas moins distinct, et appartient à l'Éocène dont il possède la faune. C'était affirmer d'une façon nette les idées déjà émises par Brongniart, Bronn, Deshayes, d'Orbigny et Ami Boué. Du reste, le fameux exemple des *Nummulites* des Martigues, trouvées au milieu des Hippurites, venait d'être démoli par M. Ewald, lequel avait prouvé qu'on n'avait pas affaire à de vraies Nummulites.

Dans le même Mémoire, Murchison signalait la présence du Gault à Saxonnet et au Reposoir (Savoie), d'après des fossiles que Pictet lui avait donnés, et il disait avoir trouvé à Thônes un calcaire à *Inoceramus Cuvieri*.

Ces données venaient à l'appui de celles émises par M. ALPHONSE FAVRE dans une note sur la *géologie de la vallée du Reposoir* (I, n° 50 *bis*). Il avait trouvé là le grès vert, surmonté par un calcaire qui lui semblait être l'équivalent du Calcaire de Seewen, c'est-à-dire de la Craie blanche, puis plus haut le Nummulitique.

Dans une note sur le *Parallélisme des Assises crétacées et tertiaires des bassins du Rhône et de Paris* (I, n° 49), COQUAND met le Nummulitique des Basses-Alpes en face des Lignites de Fuveau et des Sables du Soissonnais, et cite, au-dessous, des couches à *Ananchytes ovata*, *Ostrea matheroniana* et *vesi-*

(1) Voyez plus loin ce qui a trait aux Ammonites (partie paléontologique).

cularis, qui abonderaient, d'après lui, à Eoulx, aux Martigues et au Beausset, au-dessus des Hippurites. Ces données sont en général assez inexactes : ainsi à Eoulx, les *Ananchytes ovata* n'existent pas plus qu'au Beausset, et la première de ces localités ne m'a pas semblé appartenir à des couches aussi élevées.

Du reste, à Eoulx, les dernières assises sénoniennes viennent buter contre le Jurassique par suite d'une faille, et par cela même il est difficile de savoir si la série est complète.

1850. — A la même époque, M. Ewald, frappé du grand nombre d'espèces communes à l'Aptien et au Gault dans le Midi, émet (I, n° 51) l'opinion que ces deux étages n'en doivent former qu'un, celui du Gault, qu'il partage du reste, d'une façon assez singulière ; en effet, cet auteur met dans le Gault inférieur les localités de Clansayes, de Villard de Lans et quelques points des environs de Nice ; et dans le Gault supérieur, la montagne des Fiz, la Perte du Rhône et Escragnolles. Hâtons-nous de dire que le Gault supérieur, tel qu'on l'entend dans le Nord, n'existe pas dans le Midi, et que l'assimilation de ces localités à ce sous-étage n'est pas admissible, surtout en ce qui concerne Escragnolles.

1851. — A la Réunion de la Société géologique à Dijon, M Alphonse Favre revenait sur la découverte de la Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, à Entremont (Savoie), et, l'année suivante, il publiait quelques détails sur ce gisement découvert en 1845 par M. Chamousset; de plus, il indiquait la Craie blanche dans les Beauges et à la Puya près d'Annecy.

Au même moment (1851), M. Lory faisait paraître une note sur la *Série des terrains crétacés de l'Isère* (I, n° 53) et donnait, outre une bonne coupe de la Fauge que je reproduis plus loin, une description de la Craie d'Entremont et des points voisins (la Ruchère, etc.). Ainsi l'horizon de la *Belemnitella mucronata* était bien nettement indiqué en Savoie et dans le nord de l'Isère.

Je passe sur une note de LEYMERIE (1) qui annonce la découverte d'une couche à Ichthyosarcolites au-dessus de l'Aptien de Cassis, et j'arrive à un ouvrage des plus importants : l'*Histoire des progrès de la Géologie* par d'ARCHIAC. Dans ce vaste et important travail, l'illustre géologue ne se contente pas de donner un résumé de la Géologie universelle, mais il y consigne un grand nombre de faits nouveaux que je ne puis passer sous silence.

Je citerai comme un des points les plus originaux de ce travail, sa coupe de Grasse à Castellane ; il cite le Cénomanien près d'Embay, et au-dessous, près d'Escragnolles, les couches caractéristiques du Gault reposant sur le Néocomien à *Am. difficilis ;* il fait judicieusement remarquer que l'Aptien et l'Urgonien manquent en ce point. Entre Escragnolles et Castellane, il reconnaît le Cénomanien à *O. columba* et, au-dessus, il cite des couches remplies de Turritelles qui pourraient peut-être, dit-il, représenter les grès d'Uchaux.

A Vergons, il a bien vu la Craie reposant sur les Marnes aptiennes, et il y a rencontré les *Amm. varians* et *rhotomagensis* qui caractérisent la Craie de Rouen, mais il n'a pas trouvé de représentant de la Craie blanche à l'existence de laquelle il croit cependant (2).

D'Archiac, sans se prononcer exactement sur l'âge des couches infrà-nummulitiques entre l'Iscle et Annot, pense qu'il faut peut-être les rapporter au Crétacé supérieur et non au Néocomien comme il semblait le dire, t. III, p. 65.

1852. — Dans son *Catalogue des corps organisés fossiles de l'Isère,* ALBIN GRAS donne un résumé des terrains crétacés de l'Isère d'après les travaux de M. LORY surtout. Le savant professeur continuait alors ses recherches et publiait ses *Notes sur les montagnes de la Grande Chartreuse* (I, n° 58 et 59), dans lesquelles il faisait connaître la disposition de

(1) Observations sur quelques terrains de la Provence. *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. VIII, p. 202.

(2) Voy. surtout t. IV, p. 492 et suiv., p. 506, etc.

plusieurs lambeaux de craie, notamment à Bovines, au Grand Som, au Pré de l'Alpette, à l'Essart-Rocher, dans la vallée de Proveyzieux, etc. Partout c'est la Craie à Bélemnitelles. En même temps, M. Lory, essayant une classification de ces dépôts, place les *Lauzes* de Sassenage ainsi que les calcaires à Inocérames d'Entremont dans la Craie tuffeau, c'est-à-dire dans le Turonien. Enfin il cite, chose importante, les couches à *Orbitoïdes media* de Méaudre, au-dessus de la Craie à silex.

Ses *Études sur le Dévoluy* (I, n° 60) venaient compléter les notions géologiques qu'il avait données sur cette partie des Alpes. A côté de la succession des couches crétacées de Lus-la-Croix-Haute qui sont presque uniquement composées de calcaires siliceux avec quelques grandes Huîtres supérieurement, et qu'il range dans le Sénonien, M. Lory faisait connaître le gisement si intéressant de la Craie supérieure de la Madeleine près de Veynes (Hautes-Alpes), et la composition de cet étage dans le massif du Dévoluy proprement dit. Là, le Crétacé, au-dessus des Marnes aptiennes, se divise pour lui en deux zones : l'une inférieure, formée de calcaires sableux, l'autre supérieure, de calcaire à silex, le tout recouvert par les couches tertiaires.

Le beau *Traité de Paléontologie et de Géologie* d'Alcide d'Orbigny, qui parut de 1849 à 1852, est certainement un des ouvrages où on trouve le plus de renseignements sur la Géologie du Sud-Est et particulièrement sur le Crétacé supérieur. Grâce aux nombreux fossiles qui lui ont été envoyés de toutes parts, l'illustre savant peut citer un très grand nombre de localités importantes et les classer dans ses différents étages. Parmi les points principaux admis par l'auteur, il faut mentionner l'âge turonien des couches d'Uchaux, qu'il place au même niveau que les couches à Hippurites du Beausset, des Martigues, de Bagnols, etc.

1853. — Le *Prodrome d'histoire naturelle du département du Var*, publié en 1853 par M. Panescorse, est le premier ouvrage de ce genre où la classification de d'Orbigny soit

adoptée. C'est la première fois que les termes de Cénomanien, de Turonien, etc., sont régulièrement employés dans une description locale. Le livre de M. Panescorse mentionne surtout un grand nombre de localités inconnues : par exemple le Can dé lébré près de Mons, les environs de Bargème pour le Cénomanien.

1854. — M. Lory fait alors connaître (I, n° 63) quelques petits lambeaux de Craie aux environs de la Charce (Drôme) et de Ribeyret (Hautes-Alpes). C'est un témoin de l'existence des calcaires à silex supérieurs dans cette région recouverte en général par les marnes aptiennes, surmontées souvent d'une couche de grès vert dont il est difficile d'apprécier l'âge exact, faute de restes organisés.

A la même époque, M. de Rouville (I, n° 64) annonce la découverte à Beaufort, un peu au nord de Crest (Drôme), d'un gisement de poissons dans des grès qui, pour lui, appartiennent à l'Aptien ou au Gault (1), et en même temps il donne une coupe du Pas de Lauzun, à l'entrée de la forêt de Saou. Là, au-dessus des Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, le savant professeur de Montpellier cite des grès verdâtres à *Inoceramus concentricus* et *sulcatus* qui représenteraient le Gault ; puis viennent des calcaires à grains de quartz. On verra plus loin des détails sur ce sujet.

1855. — Dans son *Prodrome d'une Géologie de la Savoie*, M. de Mortillet, rappelant la découverte de la Craie d'Entremont, cite différents lambeaux de ce terrain à Thônes et dans les Beauges pour la Craie blanche, et énumère les localités d'Entrèves et de la Tournette près d'Annecy pour le Gault. Dans une note *sur la Géologie du Semnoz* (2), le même auteur cite le Gault à Sevrier et à Leschaux; là, il est surmonté directement par le Sénonien à Ananchytes et Micrasters.

1856. — En 1856, le Comte de Villeneuve Flayosc publie une *Description minéralogique et géologique du Var* et des autres parties de la Provence, mais loin de suivre la

(1) Ces grès semblent supérieurs aux marnes aptiennes.
(2) Association florimontane d'Annecy, 1855?

classification de d'Orbigny comme M. Panescorse, il divise la formation crétacée en trois systèmes :

1° Le système inférieur ou Néocomien.

2° Le système moyen ou Grès vert.

3° Le système supérieur ou terrain de Craie.

Il constate que la formation crétacée offre dans le Var deux types distincts : l'un composé de marnes et calcaires marneux avec *Turrilites costatus* et *Gryphea columba,* et s'étendant au nord-est, entre Grasse et Castellane, Saint-Auban, etc., où il remplit le fond des vallées jurassiques; l'autre, composé de calcaire plus blanc souvent pétri d'Hippurites. En lisant attentivement son travail qui est accompagné d'une carte, on s'aperçoit que l'auteur fait de singuliers rapprochements. C'est ainsi qu'il place les Hippurites au même niveau que les *Ostrea columba* et qu'il range les sables et grès de la Val d'Aren (Turonien) dans le Néocomien. Je ne m'arrêterai donc pas à cet ouvrage qui ne peut donner que des indications au point de vue des localités.

La même année, M. Lory, dans une *Note sur les terrains crétacés de la vallée de Dieulefit* (*Drôme*) (I, n° 67) attribue à l'âge des grès d'Uchaux, les grès verts supérieurs de cette localité, et place dans le Tertiaire les sables et argiles qui leur sont superposés.

Il donne ainsi qu'il suit, de haut en bas, la composition du terrain crétacé dans une coupe faite à travers la montagne du Poët :

1° Grès calcaire à fossiles d'Uchaux.
2° Grès et sables sans fossiles.
3° Calcaires bleuâtres, sableux, avec *Ananchytes ovata* (1), *Micraster cor anguinum?, Tereb. carnea.*
4° Calcaire sableux et siliceux avec *Galerites vulgaris, Ananchytes ovata, gibba, Micraster cor testudinarium.*
5° Grès à ciment calcaire plus ou moins chlorité, rappelant la craie chloritée de Villard de Lans.
6° Marnes grises à *Ammonites Dufrenoyi* (Aptien).

(1) Ces déterminations n'étaient peut-être pas très exactes; jamais je n'ai trouvé d'*Ananchytes ovata* dans ces points.

M. Lory signale à peu près la même succession en allant vers Béconne, à cette différence près que le Cénomanien est bien représenté et fossilifère sur ce versant sud.

En fixant l'âge des grès de Dieulefit, comme contemporain de celui des grès d'Uchaux, M. Lory était guidé par certaines affinités paléontologiques : la disposition stratigraphique leur donne un âge bien postérieur, comme on le verra plus loin.

Il donne ensuite quelques renseignements sur les environs de Clansayes. Là, au-dessus des sables et grès aptiens de la colline de Venterol, l'éminent auteur cite les sables du Gault, puis ceux de la Craie chloritée avec *Am. Mantelli*, etc., et enfin des grès à *Galerites subrotundus* formant le plateau du Pansier. M. Lory annonce avoir trouvé aussi la dernière couche dans la vallée de l'Ouvèze, entre Mollans et le Buis.

Il donne en outre quelques détails sur le bassin de Saou qu'il assimile à celui de Dieulefit, mais les éléments lui manquent pour en paralléliser toutes les couches. Revenant enfin sur l'étude de la Craie des Hautes-Alpes, M. Lory indique, entre Veynes et Montmaur, des couches à *Ostrea vesicularis*, surmontées par des assises lacustres qu'il assimile à celles de Lus et de Dieulefit.

1857. — En 1857, dans une note sur la *Position des* Ostrea columba et biauriculata *dans le groupe de la Craie inférieure* (I, n° 68), COQUAND donne, d'après des notes de voyages prises pendant l'année 1837, la succession des couches crétacées à Eoulx (Basses-Alpes). Il dit que là on a, au-dessus des marnes à *Am. Mantelli* et *Turrilites costatus,* des couches à *Ostrea columba*, puis un système marneux à *Terebratula pectita*. En allant vers Robion, ces marnes sont surmontées par des calcaires marneux à *Ananchytes ovata* et *Ostrea vesicularis*. Bref, c'est la reproduction en détail des quelques lignes insérées dans sa Note sur le parallélisme des assises crétacées et tertiaires des bassins du Rhône et de Paris (1).

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. VI, 1849, p. 365.

Je passe sur l'application que Coquand fait de sa nouvelle classification aux étages de la Provence, ce qui m'entraînerait beaucoup trop loin.

Le 2 novembre 1857, M. Lory présentait à la Société géologique l'*Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné* (I, n° 69), ouvrage des plus remarquables et qui aujourd'hui encore est la meilleure carte que l'on possède sur cette région. Les détails de cette note ainsi que ceux contenus dans la *Description géologique du Dauphiné*, dont l'achèvement eut lieu en 1864, sont en général renfermés dans les diverses notes que j'ai analysées plus haut.

Cependant, en ce qui concerne la vallée de Dieulefit, M. Lory donne une coupe nouvelle allant de Vesc à cette dernière localité. Il y constate les étages suivants, de bas en haut :

1° Marnes aptiennes.
2° Craie inférieure, grise, à *Am. varians* et *Turrilites costatus*.
3° Grès verts devenant rougeâtres par altération.
4° Calcaires crayeux blanchâtres à silex, avec *Ananchytes gibba, Micraster brevis, Terebratula carnea*.
5° Sables et grès à *Ostrea columba?*
6° Grès à ciment vert d'herbe, avec fossiles d'Uchaux et *Ceratites Robini*.

Cette coupe constitue un progrès en ce sens que le Cénomanien y est bien caractérisé. On remarquera de plus que les Micrasters de la Craie à silex sont déterminés comme appartenant au *Micraster brevis*, ce qui n'est pas exact, comme on le verra plus loin.

Pendant la publication de son magnifique travail sur le Dauphiné, M. Lory publiait quelques petites notes sur une *Excursion à Sassenage* (I, n° 70), et *sur le gisement de la Craie blanche à Entremont* (*Savoie*) (I, n° 73). Dans la première, il montre que les couches de Sassenage ne sont que le prolongement de la Craie blanche du massif de la Grande-Chartreuse et il donne quelques détails sur la couche à nodules phosphatés du Gault de Fontaine, qui repose là sur un grès roussâtre à lumachelles, considéré par lui comme la base du même étage. Ces couches reposent sur l'Urgonien. Dans

la seconde note, l'auteur cite deux gisements de Craie à *Belemnitella mucronata* sur la route des Échelles à Saint-Pierre d'Entremont : l'un sous le château de Saint-Pierre, l'autre au Planey. Il revient encore sur le gisement décrit par Chamousset, par Vallet, par M. A. Favre, mais sans apporter de renseignement bien nouveau, si ce n'est la présence du *Micraster Brongniarti* qui vient confirmer l'assimilation de ces couches à celles de Meudon, et il termine en donnant une coupe de cette intéressante localité.

1861. — Le savant géologue revient sur ce gisement, l'année suivante (I, n° 77) : comme fait nouveau, disons seulement qu'il est moins affirmatif dans son assimilation des couches inférieures à la Craie marneuse ; il croit que toutes ces assises pourraient appartenir à la Craie blanche. Cette note est accompagnée d'une annotation de M. Hébert qui confirme encore l'âge sénonien de cette zone.

En 1861, COQUAND publia une note importante sur les *Rapports qui existent entre les groupes de la Craie moyenne et de la Craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France* (I, n° 76). La partie qui intéresse le plus mon travail a trait aux environs de Castellane. Malheureusement le manque de précision rend cette note presque incompréhensible, surtout en ce qui concerne les environs de Comps-du-Var. J'insisterai seulement sur ce fait que Coquand rapporte avec doute au *Provencien* les calcaires à Gastéropodes qui surmontent les couches à *Ostrea columba* de Sentis (1). Au-dessus, à Eoulx, il cite de nouveau des calcaires sableux à *Ostrea auricularis* et *vesicularis* et, au Colombier, des argiles bleues à *Terebratella carentonensis* reposant sur les calcaires à *O. columba*. Je laisse de côté ses coupes des environs de Cassis, des Martigues, du Plan d'Aups et du Beausset, dans

(1) Cette localité, qui se trouve à quelques kilomètres au sud de Castellane, sur l'ancienne route de Draguignan, porte sur la carte d'état-major le nom de Saint-Thiens ; c'est celui que je lui conserverai dans la *Description géologique ;* les auteurs, et surtout Coquand, lui ont attribué les noms de Sentis, Saint-Is, Saint-Ils, Saint-Irs, etc., qui concordent assez bien avec la prononciation provençale.

lesquelles il trouve tous les équivalents des étages qu'il venait de créer pour la Charente. C'est ainsi qu'il place les couches à *O. columba* dans le Carentonien ; les grès et sables qui les surmontent dans l'Angoumien; les calcaires à *Hippurites organisans*, etc., dans le Provencien; des couches à *Ostrea auricularis* qu'il cite à la Cadière, par exemple, dans le Coniacien; et les couches supérieures à *O. spinosa*, Hippurites et *O. acutirostris*, y compris la zone à Turritelles, dans le Santonien. Les calcaires lacustres et les lignites sont pour lui de l'Eocène.

Je ne m'étendrai guère sur la *Description géologique du Dauphiné* de M. Lory. En effet, ce remarquable ouvrage, paru de 1860-1864, ne donne que peu de faits nouveaux sur les terrains crétacés du Sud-Est; c'est en effet la coordination des nombreuses Notes que j'ai analysées plus haut; les détails que j'ai donnés suffisent à faire connaître les principales découvertes du savant professeur. Signalons cependant une coupe un peu modifiée de la Fauge, l'assimilation des sables d'Allan à la *Craie chloritée*, etc. Dans l'appendice paru en 1864, M. Lory annonce d'après M. Itier la découverte de la *Belemnitella mucronata* et de l'*Ananchytes ovata* dans les couches sénoniennes de la Madeleine près Veynes. Mais le point le plus important a rapport à la Craie de Dieulefit.

M. Lory, reconnaissant le bien-fondé des observations de Reynès que je vais analyser, place comme lui ces Grès verts au niveau de la Craie de Villedieu.

En effet, en 1861, pendant l'impression du beau livre de M. Lory, Reynès faisait paraître un travail important sur le *Synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France*. Je me contenterai de signaler seulement les faits nouveaux observés et mis en lumière par l'auteur, en ce qui a trait à mon travail. Étudiant successivemeut chacun des départements du Sud-Est, il donne pour les Basses-Alpes une coupe assez exacte de Saint-Lions, avec la description du Cénomanien de cette localité; il démontre l'absence des Hippurites et des grès d'Uchaux

dans cette région comme dans celle des Alpes Maritimes.

Il fait voir que, dans ce dernier département, le Gault repose directement sur le Néocomien, à Èze, par exemple, où il trouve, au dessus, la Craie de Rouen, puis les assises à *O. columba*, et la Craie à *Micraster brevis* (Craie de Villedieu). Ce dernier fossile se trouverait à Contes ; je puis dire de suite que cette trouvaille n'a jamais été faite depuis. Du reste, Reynès a un penchant à voir partout cette Craie de Villedieu, qui, si on lit attentivement son ouvrage, n'a pas l'acception habituelle de ce mot, mais s'étend en général au Santonien de Coquand.

Il y rapporte aussi les grès de Dieulefit, et il faut lui rendre cette justice, c'est qu'il a, le premier, considéré cet étage comme sénonien. Le premier aussi, il s'est demandé si le grès glauconieux qui surmonte, dans cette région de la Drôme, l'étage cénomanien, n'appartient pas au Turonien.

Le département de Vaucluse semble mieux étudié; Reynès y assimile les grès d'Uchaux aux couches à *Radiolites cornupastoris*, fossile qu'il cite du reste dans sa liste. Il a bien vu les grès de Mornas et les calcaires à Hippurites sus-jacents.

C'est lui qui signale le premier la découverte de la Craie de la Madeleine, près Veynes (Hautes-Alpes), par M. Itier en 1855. Dans son résumé, il croit à une mer rhotomagienne très vaste, « limitée d'un côté par les formations jurassiques et crétacées des Alpes, et de l'autre par les terrains antérieurs du côté des Cévennes. »

Les *coupes de* Pareto *à travers l'Apennin* (I, n° 79) parues la même année donnent peu de renseignements sur les Alpes Maritimes. Il indique cependant la Craie au-dessus du Col de Tende et au Col de Brois : d'après lui, elle est formée de glauconie et d'argiles glauconieuses, puis de marnes sous le Nummulitique.

1862. — La *Carte géologique de la Savoie, du Piémont et de la Ligurie*, publiée en 1862 par A. Sismonda, est la reproduction à peu près littérale de celle d'Élie de Beaumont,

pour la partie française (1); je ne la cite que pour mémoire.

En 1862, M. Matheron attire l'attention sur les *Rapports qui existent entre les dépôts fluvio-lacustres de l'Aude et ceux de la Provence* (I, n° 81) et les place à la base de l'Éocène, du moins en ce qui concerne les couches à lignites et les calcaires à *Physa prisca*.

La même année, Coquand, dans une note sur « la *Convenance d'établir un nouvel étage dans le groupe de la Craie moyenne, entre les étages angoumien et provencien* » (I, n° 82), délimite la position des Grès d'Uchaux entre l'Angoumien et le Provencien et propose d'en former l'étage mornasien, c'est-à-dire un intermédiaire entre les Calcaires à *Radiolites cornu-pastoris* et ceux à *Hippurites cornu-vaccinum*. Il affirme dans cette note que M. Gény vient de trouver, près de Drap (aux environs de Nice), un exemplaire du *Radiolites cornu-pastoris*, au-dessus des couches à *Ostrea columba*. Cette découverte n'a jamais été confirmée depuis, et je dois dire que toutes mes recherches ont été infructueuses sur ce point; enfin il cite, au-dessus de ces couches dans les Alpes Maritimes, une zone à *Ananchytes gibba*, *Micraster brevis*, etc., qu'il rapporte au Santonien.

La *Description géologique du département de Vaucluse* par Scipion Gras, parue la même année, fait faire un pas important à la géologie de cette contrée. Il range dans le *grès vert inférieur* les étages aptien, albien et cénomanien, et fait débuter le *grès vert supérieur* au grès à *O. columba* de Mondragon. Il divise ce dernier groupe (Turonien) en quatre sous-étages. L'inférieur comprend les couches de Mondragon ; le deuxième va jusqu'au-dessus des grès fossilifères d'Uchaux ; le troisième est formé de grès et de sables ferrugineux avec quelques fossiles (*Hipp. requienianus*, *Caprina*

(1) Il est à regretter que la carte d'Italie au 1/1,111,111e, publiée en 1881 par l'*Ufficio geologico* à propos du Congrès de Bologne, au lieu de recopier presque textuellement les cartes d'Élie de Beaumont et d'A. Sismonda pour la partie française, ne se soit pas inspirée des cartes plus récentes de MM. Garnier et Vélain et de M. Caméré pour les Basses-Alpes et les Alpes Maritimes.

Aguilloni); le quatrième comprend les grès de Mornas et les couches à *Hippurites organisans* qui passent « sous une formation marine de sables et de marnes lignitifères » (formation lignitifère de Piolenc). Il assimile cette dernière assise, comme les lignites du Plan d'Aups et du Beausset, au Crétacé supérieur, tout en se demandant si une partie de ces dépôts ne pourrait pas être contemporaine du Nummulitique.

1863. — M. Meugy, dans sa *Note sur quelques terrains crétacés du Midi* (I, n° 85), note qui se rapporte surtout au département du Gard, place ces lignites dans le Tertiaire.

1864. — On peut trouver dans le *Compte rendu de la réunion de la Société géologique à Marseille*, de nombreux renseignements sur la région de la Bedoule et des Martigues.

M. Hébert signale à la Bedoule, entre le calcaire à Caprines (Cénomanien supérieur) et les bancs à Rudistes (*Rad. cornu-pastoris*), l'existence des marnes à *Inoceramus labiatus* et *Hemiaster Verneuili*. Reynès y donne une coupe des environs de l'étang de Berre et y met les grès d'Uchaux au-dessus des bancs à *Rad. cornu-pastoris;* plus haut viennent les couches à *Hipp. organisans*, *cornu-vaccinum*, etc. Les marnes à *Ostrea Matheroni* recouvrent cette zone et sont sous-jacentes aux couches à Mélanopsides; au Petit Peyroou, les couches à *Hippurites cornu-vaccinum* sont séparées en deux par des grès et une zone à *Rad. fissicostatus*.

MM. Hébert et Reynès donnent des coupes de Cassis qui indiquent là toute la série depuis l'Urgonien jusqu'au calcaire à *Radiolites cornu-pastoris;* ces deux auteurs font remarquer la présence de plusieurs espèces albiennes (*A. latidorsatus*, *Mayori*, etc.) dans une zone franchement cénomanienne; enfin M. Matheron termine le compte rendu par l'étude des lignites de Fuveau qu'il range bien dans le Crétacé supérieur et qu'il superpose aux couches à *Turritella coquandiana* et *renauxiana* de la Pomme, près d'Aix, et du Plan d'Aups; il fait observer que les couches à *Melanopsis*, les lignites et celles à *Lychus* sont en parfaite concordance avec

les précédentes, ce qui est une preuve de plus de leur âge crétacé et démontre leur correspondance avec les couches les plus élevées de ce terrain.

La *description géologique du massif de la Sainte-Beaume* par Coquand (I, n° 87) venait compléter l'étude du Crétacé moyen et supérieur dans les Bouches-du-Rhône ; il y montre l'Aptien surmonté par le Provencien (Calcaire à Hippurites) que recouvre le Santonien du Plan d'Aups (couches à *Ostrea acutirostris* et Turritelles), dont la faune pour lui est la même que celle de Gosau et qui se termine par les couches ligniteuses saumâtres ou lacustres ; ces dernières seraient inférieures à celles de Fuveau. Enfin, il affirme la concordance parfaite et le passage ménagé entre les divers étages de la Craie supérieure.

Dans une *Note sur les environs de Menton* (I, n° 95), MM. Gaudin et Moggridge signalent, à la base du Crétacé, des calcaires et des sables glauconieux avec Bélemnites ; c'est probablement le Gault ; puis, plus haut, ce sont des calcaires bleuâtres feuilletés, et à la pointe qui précède celle de la Murtola, ils citent dans ces couches des fragments de grands Inocérames voisins de l'*Inoceramus Cuvieri ;* ces calcaires sont recouverts par le Nummulitique. Les foraminifères cités par eux dans ces couches se trouvent en partie dans le calcaire de Seewen, et leur font par conséquent croire qu'elles sont du même âge.

1866. — En 1866, M. Dieulafait (I, n° 97) annonce l'existence du Gault au quartier Sainte-Anne (près du Beausset) ; il montre ces couches recouvertes par des calcaires à silex surmontés de sables siliceux, lesquels sont recouverts par les couches à Hippurites ; il attribue à l'Urgonien les crêtes de toute cette partie du Var, et il annonce qu'on rencontre dans ces parages le Gault et l'*Ostrea columba*, mais sans indication de localités.

1867. — La *Session du Congrès scientifique de France à Nice*, en 1867, donnait l'occasion à M. Gény, d'appeler l'attention sur les *Ammonites des Alpes Maritimes* et surtout

sur de nouvelles espèces de l'étage albien, qui malheureusement n'ont été ni décrites, ni figurées par lui ; ses déterminations semblent peu nettes, car on voit figurer l'*Am. inflatus* dans l'Aptien, par exemple. D'après lui, il aurait trouvé aux environs de Nice les *Amm. peramplus* et *deverianus* qui indiqueraient l'existence du Turonien ; mais ce fait n'a jamais été contrôlé. Le Sénonien serait représenté par l'*Am. pailletteanus*.

1868. — Dans une *Note sur la position de l'étage de Rognac* (I, n° 99), M. Matheron émet de nouveau l'idée que les couches supérieures du Plan d'Aups pourraient bien être parallélisées avec celles d'Aix-la-Chapelle et de Gosau, et que les lignites de Fuveau pourraient correspondre à la Craie à *Inoceramus Cripsi* qui recouvre les couches précitées ; enfin l'étage de Rognac serait de la même époque que la Craie de Maëstricht.

1869. — En 1869, paraît une note importante de R. Toucas (I, n° 100) sur *le Canton de Beausset*. Dans cet ouvrage remarquable, il range dans l'Aptien les calcaires à *Am. fissicostatus* du Grand-Cerveau et rapporte au Gault des grès et des argiles très pauvres en fossiles (*Turr. catenatus*, *Tereb. dutempleana*, etc.), recouverts immédiatement par le Cénomanien bien développé entre la Barralière et Turben ; il y distingue les trois étages de Coquand (rothomagien, gardonien, carentonien).

Quand à la Craie moyenne, il la divise en trois étages : le Ligérien peu fossilifère et composé surtout de calcaires et de sables ; puis le Mornasien, c'est-à-dire les grès jaunes de la Dabi à grands Inocérames et *Micraster Matheroni*, dans lesquels il range aussi les sables et grès blancs de la Val d'Aren ; enfin vient le Turonien, c'est-à-dire les couches à Hippurites.

Au dessus apparaît le Sénonien à *Ostrea auricularis*, *Trigonia limbata* et une foule de fossiles ; à la partie supérieure sont les couches à *Turritella Coquandi*, précédées par les bancs à *Ostrea acutirostris* et surmontées par les couches à Cérithes.

Enfin il range dans le Suessonien toutes les couches à

Cyclas, *Melanopsis* et lignites, recouvertes par la zone à Cyrènes du Castellet.

Malgré certaines imperfections, cette note était remarquable et attirait l'attention sur une région intéressante qui a été visitée par tant de géologues et décrite avec tant de soin par M. Aristide Toucas.

En 1869, M. Davidson, en donnant dans le *Geological Magazine* un travail résumant les dernières découvertes de la géologie du continent (t. VI, p. 308), reproduit, d'après M. Gény, la disposition des couches crétacées des Alpes Maritimes dans un tableau, dont je crois utile de donner le résumé.

Tous les étages y sont représentés, d'après M. Gény, sauf le Danien :

L'Aptien comprend deux zones : une inférieure de 0m,40 d'épaisseur formée de calcaire marneux, compacte, gris et noir avec *Ammonites Guettardi* et *Toxaster complanatus;* une supérieure, constituée par des marnes vertes siliceuses de 10 centimètres d'épaisseur et renfermant des Fucoïdes, puis comme fossiles caractéristiques, le *Belemmites semicanaliculatus* et l'*Am. Matheroni.*

L'Albien se divise en deux couches : l'une inférieure, formée de calcaire marneux à grains siliceux de 80 centimètres d'épaisseur, avec *Am. mamillatus*, *Am. cristatus*, etc., l'autre supérieure de 30 centimètres, très glauconieuse, avec *Am. Deluci* et *Ceratites Senequieri.*

Le Cénomanien renferme trois zones : à la base, un calcaire marneux compacte, à Ammonites, Turrilites, Inocérames, de 100 mètres d'épaisseur; à la partie moyenne, des schistes compactes à *Am. varians*, *falcatus* et *Scaphites æqualis;* à la partie supérieure, il se termine par 2 mètres d'argile plastique grise à *Nautilus elegans* et *Am. rothomagensis.*

M. Gény admet ensuite un étage turonien formé de deux assises : l'une inférieure, composée de marnes à grains siliceux, dans lesquelles il a trouvé l'*Am. deverianus* et la *Janira*

quadricostata; cette assise aurait 230 mètres de puissance. L'autre, qui n'a que 70 mètres et qui est formée de calcaire marneux à grains siliceux, renfermerait l'*Am. peramplus* et l'*Am. Woolgari.*

Enfin le Sénonien se partage également en deux : l'assise inférieure composée de calcaire marneux gris, a 150 mètres d'épaisseur et est caractérisée par le *Micraster cor-anguinum* et l'*Ananchytes ovata;* l'assise supérieure, comprenant des marnes blanches et des calcaires gris, friables, est pauvre en fossiles; il n'y cite que le *Nautilus simplex* et le *Scaphites compressus.*

On voit par cette énumération que tous les étages seraient abondamment représentés à Nice; malheureusement aucune observation n'est venue confirmer ces faits, et l'on peut émettre bien des doutes sur les déterminations de l'auteur et l'existence de tous ces étages, ainsi que je le montrerai plus loin. Si je me suis étendu un peu longuement sur cette note, c'est qu'elle a passé inaperçue et que les observateurs pourront toujours la consulter et y trouver des renseignements précieux (1).

1872. — En 1872, tandis que M. Toucas annonçait dans une petite note l'apparition de son beau mémoire sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Voy. plus loin), M. Hébert publiait un travail important (I, n° 103) sur le *Crétacé du Midi de la France.* Cette note faisait suite à une première partie publiée en 1871, dans laquelle l'illustre professeur avait étudié avec beaucoup de soin les couches néocomiennes (2). Son nouveau travail avait trait à deux points très différents : les environs de la Bedoule et ceux d'Escragnolles.

A la Bedoule, M. Hébert montrait l'Aptien formé de calcaires à *Ostrea aquila*, surmonté de couches à silex avec

(1) Je n'ai pu malheureusement vérifier les renseignements donnés par M. Gény pour un grand nombre de localités, n'ayant eu moi-même connaissance de cette note qu'après mes voyages d'explorations.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, t. XXVII, p. 137.

Belem. semicanaliculatus, *Ancyloceras matheronianus*, etc., et terminé par des marnes à *Ammonites nisus*, *Dufrenoyi*, etc. Cet ensemble a environ 190 mètres de puissance. Il est séparé, par une assise de marnes grises sans fossiles (Gault?), des sables et grès à *Am. Mantelli*, *Pecten asper*, *Orbitolina concava*, c'est-à-dire du Cénomanien inférieur. Au dessus, viennent des sables et grès à Caprines, à *Holaster subglobosus*, qui appartiennent encore à la même assise, puis des couches renfermant la *Caprinella triangularis*, le *Codiopsis doma* etc., et en somme une faune nombreuse, terminée par des bancs d'*Ostrea columba* et d'*Ostrea flabellata*. C'est l'assise supérieure. Le Cénomanien a une épaisseur de 130 mètres au minimum.

Cet étage est recouvert par des marnes et calcaires à *Amm. nodosoides* et *Hemiaster Verneuili;* l'ensemble aurait 60 mètres de puissance. Plus haut viennent les couches à *Radiolites cornu-pastoris* et à Rudistes en général.

En même temps, M. Hébert donne une coupe des environs d'Escragnolles, où il décrit avec un soin minutieux les différentes couches du Cénomanien reposant sur le Gault qui, là, recouvre directement le Néocomien. La Craie de Rouen commence par une centaine de mètres d'argiles noires ou bleues sans fossiles, puis viennent des couches à *Ostrea vesiculosa*, surmontées bientôt par des calcaires à *Ostrea columba minor*, *Am. Mantelli*, etc. Cette zone est recouverte par des calcaires à *Orbitolina concava* et *Turrilites costatus*, puis viennent des grès et des calcaires à *Ostrea columba*, avec lits de Gastéropodes à leur partie supérieure.

La Craie de Rouen aurait ici 150 mètres d'épaisseur, et les couches supérieures à *Ostrea columba*, plus de 100 mètres. Le savant professeur fait observer combien les couches supérieures sont différentes à la Bedoule et à Escragnolles; dans l'une, abondance d'Ichthyosarcolithes, dans l'autre, absence complète des mêmes fossiles, mais par contre abondance de l'*Ostrea columba*, et il se demande avec raison si

ces deux dépôts n'ont pas eu lieu dans deux golfes séparés comme ceux du Maine et de l'Aquitaine.

La *Réunion de la Société géologique de France à Digne* allait amener une série de documents très intéressants pour la géologie des Basses-Alpes. Sous la conduite d'un observateur aussi éminent que modeste, M. GARNIER, la session ne pouvait être que productive. Le géologue que je viens de citer avait déjà, au sujet des couches nummulitiques de Branchaï (I, n° 104), montré que, sur les bords du Verdon, le Crétacé supérieur consistait en un calcaire bleu clair, fin, à aspect lithographique, très pauvre en fossiles. Il y avait trouvé des Spongiaires et un Micraster déformé, puis, à Allons, un échantillon d'*Am. pailletteanus* (?). Il rappelait en outre que d'Orbigny cite au N.-E. de Saint-André, l'*Ananchytes ovata* et le *Micraster cor-anguinum;* ces couches sont en général séparées du Nummulitique par un poudingue.

La petite carte de MM. GARNIER et VÉLAIN, qui accompagne ce compte rendu, donne une idée de l'extension de la Craie dans les Basses-Alpes; mais cette carte, faite à une petite échelle, est souvent très inexacte (environs de Beynes, d'Eoulx). Cependant elle montre le grand développement de ces terrains au nord de la route de Barrême à Saint-André.

Dans sa note sur les terrains tertiaires des vallées de l'Asse, du Verdon et du Var, M. GARNIER montre que ces couches reposent tantôt sur un conglomérat à Inocérames (Barrême), tantôt sur des couches à Spongiaires (Entrevaux) et à Micrasters (Annot). Aux environs de Branchaï et d'Allons, M. DE MERCEY annonce avoir trouvé des *Micraster cor-anguinum* (?) et des fragments d'Inocérames qui, dans le Nord, sont très abondants entre les assises à *Micr. cor-testudinarium* et celles à *M. cor-anguinum.*

Une note de M. Vélain (p. 705) résume du reste les observations de M. GARNIER au sujet de la Craie des Basses-Alpes; la succession au-dessus de l'Aptien se montre constituée de la façon suivante :

1° Calcaires marneux à *Am. varians*, *Hol. subglobosus;*

2° Calcaire dur et marneux à Inocérames (*I. labiatus?*);

3° Calcaires blanchâtres à Spongiaires, à Oursins et *Am. pailletteanus*.

M. Garnier estime l'épaisseur de toutes ces couches à 400 mètres. Le Gault manque complètement.

A la suite de cette communication, M. Hébert fait remarquer que, dans toute cette région de la Provence septentrionale et du Dauphiné jusqu'à Nice, le Crétacé supérieur se présente avec les mêmes caractères que dans le Nord de l'Europe, tandis qu'il n'en est plus de même au sud de la Durance. La note de M. Garnier sur les failles de la région de Castellane, qui termine le compte rendu, est peu importante au point de vue du Crétacé supérieur.

La même année, M. Panescorse publie une étude sur les *Phosphates de chaux et les Coprolithes fossiles du Var;* il y cite, sans détail du reste, le Gault à Broves, ainsi qu'entre Comps du Var et Jabron.

En même temps, M. Vélain donnait une *coupe des environs de Nyons* (I, n° 113), sans ajouter grand'chose à la succession donnée par M. Lory, dans sa *Description géologique du Dauphiné*.

1873. — Coquand, dans une note sur le *Garumnien des Alpes Maritimes* (I, n° 117), constate qu'à la Palarea, le Nummulitique repose sur des couches à *Micraster gibbus* (Santonien); l'auteur ne trouve rien au-dessus du Sénonien, mais dans les environs de Vence, puis près de Biot, il cite des grès, des argiles rouges et des poudingues à cailloux calcaires; tout cet ensemble est recouvert transgressivement par le terrain nummulitique et représente pour lui le Garumnien.

La même année, M. A. Toucas publie son beau *Mémoire sur les environs du Beausset* (I, n° 118), dans lequel il décrit avec beaucoup de soin tous les étages de la formation crétacée; mais cette description très spéciale est surtout une

étude locale qui n'a qu'un rapport assez éloigné avec mon sujet.

L'Aptien y est représenté par les calcaires marneux à *Ancyloceras matheronianus*, puis par les marnes à *Belem. semicanaliculatus;* le Gault, par un calcaire grésiforme à *Belemnites minimus* et *Amm. Beudanti.*

Le Cénomanien comprend, à la base, des grès ferrugineux à faune de Rouen, puis à *Anorthopygus orbicularis;* à la partie moyenne, des calcaires à Ichthyosarcolites et à Ostracées ; à la partie supérieure, des couches à *Heterodiadema lybicum.*

Le Turonien se divise lui-même en trois sous-étages : un inférieur comprenant les couches à *Hemiaster Verneuili* et les calcaires à *Radiolites cornu-pastoris* supérieurement (première zone à Hippurites) ; un moyen, comprenant les couches à *Micraster Matheroni* et *Micraster brevis*, puis les grès à *Rhynchonella Cuvieri ;* enfin un supérieur, avec *Ostrea caderensis* et *Hipp. sulcata* à la base, puis le grand banc à *Hipp. organisans* et *cornu-vaccinum*; enfin la zone du *Radiolites excavata* et du *Sph. mammillaris* termine le tout.

Le Sénonien débute pour M. Toucas par des grès à *Ostrea auricularis*, surmontés de marnes grises à *Ostrea spinosa.* C'est le Sénonien inférieur. Le Sénonien moyen contient d'abord une foule d'Échinides, *Lima ovata* et quelques Sphérulites, puis à la partie supérieure vient le banc d'*Ostrea acutirostris* avec *Turritella coquandiana* et *renauxiana* supérieurement, et enfin le dépôt ligniteux à Cyclas et *Melanopsis gallo-provincialis.*

1874. — Une note du même auteur sur la *Géologie des environs de Toulon* (I, n° 119) montre au Caoumé une succession analogue à celle du Beausset.

1875. — En même temps M. Hébert publie de nouveaux documents sur le terrain crétacé du Midi ; c'est le résumé de son beau *Mémoire sur le bassin d'Uchaux*, publié en 1875 dans les *Annales des sciences géologiques*, en collaboration avec M. A. Toucas (I, n°s 120 et 121).

A la page 3 de son mémoire, M. Hébert divise le Crétacé supérieur en trois étages :

La première comprend deux assises : 1° les grès à *Turrilites Bergeri* et *Ammonites rothomagensis* ; 2° les grès à lignites de Mondragon ;

Le deuxième étage se divise en deux sous-étages : l'inférieur (grès d'Uchaux) et le supérieur (grès de Mornas et calcaires à *Hipp. cornu-vaccinum*).

Le troisième étage est formé par les lignites de Piolenc.

Le premier étage correspond au Cénomanien ; le deuxième représente le Turonien inférieur (1er sous-étage), et le Turonien supérieur (2e sous-étage). Quant à l'âge des lignites de Piolenc, il n'est pas indiqué d'une manière précise.

Outre cette description si minutieuse du bassin d'Uchaux proprement dit, M. Hébert donne une coupe prise à Bédouin dans le Cénomanien et une autre très détaillée des environs de Clansayes ; nous en parlerons plus loin.

Dans les *Rectifications et additions au Mémoire sur la Géologie du bassin d'Uchaux* (I, n° 122), M. Hébert fait des réserves sur la position exacte des couches à *Sphærulites cylindracea* de Bagnols, sur celle de la zone à *Heterodiadema lybicum*, qui semble être inférieure aux *O. columba*. Enfin il montre que les couches à *Nucleolites parallelus* citées par M. Toucas au Caoumé, entre les couches à *Hemiaster Verneuili* et celles à *Radiolites cornu-pastoris*, appartiennent bien au Turonien.

A la suite de ces travaux, Coquand donnait (I, n° 123) le tableau comparatif de ses étages avec les divisions de M. Hébert :

Classification de M. Hébert.			Classification de M. Coquand.
Étage cénomanien :			
1er sous-étage.	Grès et calcaires à faune de Rouen.		Étage rhotomagien.
2e sous-étage.	1. Zone à *Anorthopygus orbicularis*.		Étage gardonien.
	2. Calc. inf. à *Caprina adversa*.....		- carentonien.
	3. Marnes à Ostracées............		
	4. Zone à *Heterodiadema libycum*..		

Étage turonien :

1er sous-étage.	Grès à *Inoc. labiatus*.............	Étage ligérien.
	Grès à *Am. papalis*..............	Étage mornasien.
	Grès à *Am. Requieni*.............	
	Calcaire à *Radiolites cornu-pastoris*.	Étage angoumien.
2e sous-étage.	Sables de Mornas, des Martigues..	Étage provencien.
	Calc. à *Hipp. cornu-vaccinum*......	

Il terminait en parallélisant les lignites de Piolenc, de Martigues, de Fuveau, avec la Craie blanche (Campanien).

Peu de temps après, M. Hébert publiait son *Tableau de classification du Crétacé supérieur* (I, n° 124) et le synchronisme des différents étages dans l'Europe septentrionale et en France. En ce qui concerne la région qui m'occupe, il parallélise les grès de Mornas avec le calcaire à *Radiolites cornu-pastoris* et les grès du Beausset à *Micraster Matheroni;* les calcaires à Hippurites de Piolenc avec les calcaires à *Hipp. cornu-vaccinum* du Beausset ; enfin il place toute cette série dans le Turonien supérieur. Le Sénonien comprend la Craie des Martigues à *Ostrea matheroniana*, surmontée par les lignites du Plan d'Aups et du Beausset : les lignites de Piolenc sont au même niveau.

Quant à la Craie des Alpes, supérieure au Cénomanien qui n'offre guère de difficulté, M. Hébert place dans le Sénonien inférieur et moyen le calcaire à Inocérames de Barrême et de Branchaï, la Craie à Micrasters de Dieulefit et de Branchaï, et enfin les grès de Dieulefit. La Craie du Dévoluy oriental et de la Grande-Chartreuse correspondent à la Craie de Meudon. Enfin les lignites de Fuveau et les calcaires de Rognac sont placés avec un point de doute dans le Danien.

Dans une note sur la *Craie blanche d'origine marine dans la Provence*, Coquand (I, n° 125) rappelle que la Craie supérieure est représentée dans le Midi, aux Martigues, au Beausset, à la Palarea, à la Cadière, à la Sainte-Beaume, par le Santonien. Au dessus, viennent les assises lacustres du Plan d'Aups, de la Cadière et des Martigues, séparées des couches précédentes par les bancs à *Ostrea acutirostris.*

Il annonce qu'il a trouvé deux gisements de Craie blanche marine dans les Basses-Alpes : l'un dans les environs de Sentis, près Castellane. Là il aurait rencontré, au-dessus de l'étage carentonien, des couches en dalles minces avec « *O. vesicularis* (type de Meudon), *O. Matheroni* et des fragments de Bélemnites dont la partie qui renferme le cône alvéolaire présente la fissure propre au genre *Belemnitella.* » Le deuxième gisement se trouve dans la commune de Beynes, au nord du village ; il cite là « au-dessus de l'Oxfordien, des calcaires en plaquettes avec les mêmes fossiles qu'à Sentis et quelques fragments d'Ananchytes (?) en plus (1). »

M. Blanc annonce en 1875, dans une note publiée dans les *Mémoires de la Société des sciences historiques et naturelles de Cannes* (I, n° 126), la présence de l'étage turonien à Vence (Alpes Maritimes). Cet étage serait représenté dans cette localité par un calcaire très dur, bien développé au sud-est du bourg, à partir de la plaine de Saint-Michel jusqu'au lieu dit la Pouiraque ; on peut bien l'observer sur le versant nord du petit vallon du Suveran.

Il renferme, d'après lui, la *Trigonia limbata*, l'*Arca matheroniana*, la *Turritella difficilis* et deux espèces nouvelles, dont une voisine des Actéonelles, décrite par M. Bourguignat sous le nom de *Blancia maceana.*

1876. — Dans une note *sur les terrains crétacés du Sud-Est de la France* (I, n° 127) M. A. Toucas compare les différents étages dans les trois bassins d'Uchaux, du Beausset et des Martigues.

Pour lui, le Sénonien supérieur manque ; le Sénonien inférieur se divise en deux assises : l'assise supérieure, comprenant les lignites des Martigues, de la Cadière, du Plan d'Aups, de Fuveau et de Piolenc. L'assise inférieure ou calcaire marneux de Villedieu renfermerait tous les dépôts placés entre le banc à *Ostrea acutirostris* et le cal-

(1) On verra plus loin des détails à ce sujet.

caire à *Hippurites cornu-vaccinum;* dans le bassin d'Uchaux ces couches seraient représentées par quelques dépôts isolés entre Saint-Nazaire et Bagnols, au-dessus des couches à *Sphærulites mamillaris*.

Quant au Turonien, il conserve les différents termes décrits dans ses Mémoires sur le Beausset et sur Uchaux. Relativement au Cénomanien, l'auteur place la zone à *Heterodiadema libycum* avec les couches à Ostracées. Cette opinion est adoptée par M. Hébert dans une petite note qui suit la précédente (I, n° 128).

Cependant M. MATHERON continuait ses observations sur les *dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du Midi de la France* (I, n° 129), et, dans un tableau de comparaison placé à la fin de sa note, il plaçait la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, à la base des couches à Physes de Langesse et de Montolieu; pour lui les couches à *Cassiope coquandiana* et à *Ostrea acutirostris* correspondent à la Craie de Tercis, et les couches saumâtres supérieures, à la Craie de Gensac; l'étage de Rognac est l'équivalent du Garumnien de Leymerie.

1877. — ÉMILIEN DUMAS termine son bel ouvrage sur le *département du Gard*, mais comme il n'a pas tout à fait trait aux parties que j'ai explorées, je n'en parlerai pas ici, me réservant d'en mentionner différents points au sujet de la comparaison des régions.

Une note de M. COLLOT sur une *Carte géologique des environs d'Aix en Provence* (I, n° 131) montre qu'entre le Néocomien et les assises d'eau douce (Garumnien), il n'y a aucun dépôt marin appartenant au Crétacé dans toute cette région; il indique l'étendue de ces dépôts lacustres et en fait une étude qui devait paraître avec plus de détails dans un Mémoire présenté comme thèse pour le doctorat-ès-sciences en 1880.

Dans un remarquable travail sur la place des *Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains et la classification du terrain turonien supérieur* (I, n° 132), M. PERON, reprenant une idée de Reynès, se demande si les couches à *Hippurites cornu-*

vaccinum ne représentent pas un niveau supérieur à celui qu'on leur accorde généralement. Considérant que les couches de Mondragon et d'Uchaux concordent seules avec celle de Touraine, M. Peron croit devoir détacher du Turonien les zones supérieures, c'est-à-dire les grès de Mornas et les calcaires à Hippurites, comme aussi les couches du Beausset, à partir de la zone à *Radiolites cornu-pastoris* inclusivement. Comme argument à sa manière de voir, il montre que les grès de Mornas se distinguent nettement pour lui de ceux d'Uchaux et ont une faune bien spéciale, dans laquelle il cite *Ostrea mornasensis*, *plicifera*, *Trigonia limbata*, etc. ; il admet bien, comme MM. Hébert et Toucas, une discordance entre le système des lignites de Piolenc et les couches à Hippurites, mais pour lui elle n'indique pas une lacune, les couches d'eau douce pouvant masquer les couches de la Craie, supérieures aux Hippurites. Pour M. Peron, les calcaires crétacés de la Palarea représentent les grès à Micrasters du Beausset. Il cite dans les Alpes Maritimes, audessus du Cénomanien, une grande masse de calcaires avec *Ostrea columba major* et *O. Baylei*, qui représente le Cénomanien supérieur et le Turonien inferieur, puis d'autres calcaires où M. Gény aurait recueilli le *Radiolites cornupastoris;* c'est au dessus que viennent les couches à *Micraster gibbus* et *Echinocorys vulgaris*, considérées comme représentant la Craie blanche. M. Peron croit y reconnaître aussi certains Micrasters analogues à des variétés de Rennes-les-Bains ; il pense donc que les couches supérieures ont disparu et que la Craie de la Palarea correspond aux couches à *Micraster Matheroni* qu'il place dans le Sénonien avec toutes les couches rangées jusque-là dans le Turonien supérieur de l'Aquitaine et du Midi de la France.

Les conclusions de M. Peron furent combattues par M. Hébert et surtout par M. Arnaud, dans une note publiée en 1878 (I, n° 145).

La Réunion de la Société géologique à Nice en 1877 devait être très profitable à la géologie des Alpes Mari-

times, et en particulier à l'étude du terrain crétacé.

COQUAND y affirme de nouveau l'âge garumnien des couches infranummulitiques de Biot et de Vence, opinion confirmée par M. Matheron, mais mise en doute par MM. Hébert et Tournouër. Aux environs de Vence, dans le ravin de Malvan, M. POTIER cite un calcaire chlorité à *Orbitolites concava*, *Ostrea columba* et Ammonites cénomaniennes, ainsi que des lambeaux cénomaniens sur la route de Cagnes ; ceux-ci sont recouverts par des sables et des meulières sur l'âge desquels il ne se prononce pas. M. RENEVIER émet l'opinion que les sables de cette région pourraient avoir une origine geysérienne.

Aux environs de Nice, près de Tourette, M. POTIER cite le Gault recouvrant directement le Néocomien et surmonté par la Craie de Rouen ; la même succession a lieu au Plan de Revel, et M. Hébert montre qu'elle est la même qu'à Escragnolles.

Outre une carte des environs de Vence, par M. BLANC, où le Crétacé n'est pas subdivisé, M. CAMÉRÉ en présente une au 1/80 000e de la région située à l'est du Var ; là aussi, pas de divisions ; et la notice jointe à la carte est trop peu explicite pour donner des renseignements précis ; néanmoins cet ouvrage est toujours important à consulter. Il cite, comme point où la série crétacée est complète, la route de Coni entre Saint-Laurent et le Col de Braus. Cette coupe est donnée plus loin par M. Hébert qui y fait voir au-dessus du Néocomien, le Gault, le Cénomanien et enfin des couches à Inocérames dont il ne peut déterminer l'âge, et qui supportent le Nummulitique.

M. POTIER cite, au-dessus de la Craie de Rouen, dans le même point, un calcaire dur montrant des sections d'*Ostrea columba* et de Polypiers. A la Palarea (Font de Jarrier), M. HÉBERT indique, sous le Nummulitique, la Craie à Ananchytes et à Micrasters (espèces de Bidart). Telles sont les principales observations relatives à la Craie.

1878. — M. MATHERON, dans l'exposé stratigraphique qui

accompagne ses *Recherches paléontologiques sur le Midi*, compare aux niveaux de Gosau et d'Aix-la-Chapelle les couches à *Ostrea matheroniana* et *O. acutirostris* du Midi, et il crée pour les lignites du Plan d'Aups qui sont supérieures à cette zone, l'étage valdonnien. Au-dessus, viennent les lignites de Fuveau (étage fuvélien). L'étage de Rognac correspond au Garumnien et est surmonté par le Vitrollien. C'est dans cet étage que M. Tardy (I, n° 146) place la limite entre le Crétacé et le Tertiaire.

Dans un travail sur l'*Orographie des Alpes occidentales*, (I, n° 148), M. Lory montre que la présence du terrain crétacé est un des caractères de sa région des *Chaînes subalpines*. Il fait voir que l'Urgonien joue le plus grand rôle dans la zone comprise entre Grenoble et la vallée de l'Arve (Grande-Chartreuse, Beauges); au sud de Grenoble (Vercors, Royans, Lans) l'Urgonien domine encore, mais les failles sont plus espacées que dans le massif du nord. Dans le sud c'est l'Aptien qui prédomine, et le Jurassique apparaît par suite des dislocations et des déchirures; aussi les bassins de Valdrôme, de la Charce, etc. forment-ils autant de fonds de bateau renfermant des lambeaux de terrain néocomien et souvent aussi des restes des autres étages crétacés. La Lance et l'Angèle sont des massifs néocomiens. La Craie (Lauzes et calcaires à silex) forme souvent de grandes crêtes, comme par exemple les cimes du Dévoluy, l'encadrement de la forêt de Saou, celui du bassin de Dieulefit, les gorges d'Omblèze, etc.

1879. — Les conclusions du mémoire de M. Peron que j'ai analysé plus haut, p. 51, furent, peu de temps après, adoptées par M. A. Toucas qui, en 1879, publia une note sur le *Crétacé des Corbières* (I, n° 149), note dans laquelle il le comparait avec celui des autres bassins de France et d'Allemagne. Tout d'abord M. Toucas place dans le Sénonien les grès à *Micraster Matheroni* et *Micraster brevis*, et par conséquent les couches à Hippurites qu'ils supportent. Tel est aussi l'âge qu'il attribue aux sables et grès de Mornas. Ainsi

débute son Sénonien, dans la partie supérieure duquel (Campanien) il place les couches à lignites du Beausset et de Piolenc. Au sujet du bassin d'Uchaux, que j'ai étudié spécialement au point de vue des couches supérieures, M. Toucas ne change rien au Cénomanien et au Turonien inférieur; pour lui, le Turonien supérieur comprend d'abord des Grès à Rudistes et Polypiers (1er niveau à Hippurites), puis des grès et sables quartzeux, et enfin des grès et sables à *Sph. Sauvagesi*. Le Sénonien inférieur est constitué par des grès jaunes friables à *Ostrea plicifera*. Le Sénonien moyen se compose, de bas en haut, des grès de Mornas à *Ostrea plicifera*, puis d'un calcaire à Rudistes (2e niveau d'Hippurites) (1), enfin de grès et de sables recouverts par les calcaires marneux à Hippurites de Piolenc. Malheureusement M. Toucas est très bref sur ces couches, et on ne sait trop auxquelles elles se rapportent dans la Description détaillée du bassin d'Uchaux donnée par M. Hébert et par lui; j'ajouterai qu'il rectifie la position des calcaires à Rudistes de Saint-Nazaire et les place en regard du 1er niveau et non de celui de Piolenc.

Les conclusions de M. Toucas ne furent pas adoptées par M. Hébert, qui maintint dans le Turonien les couches à Échinides des bains de Rennes et celles à *Hipp. cornu-vaccinum*.

Je laisse de côté la note de M. Peron sur la *classification du terrain crétacé supérieur du Midi* (I, n° 151), car, s'il y plaide de nouveau, avec beaucoup de preuves à l'appui, sa manière de voir et les principes qu'il a posés dans son mémoire précédent, il ne donne aucun fait nouveau relatif à la région que j'étudie. Terminons en disant qu'il insiste sur la différence entre les dépôts contemporains du Nord et ceux du Sud, et qu'il montre que ce faciès à Rudistes, spécial au Midi, avait déjà commencé lors du Jurassique supérieur et du Néocomien.

1880. — M. Lory, dans une note *sur le terrain crétacé*

(1) Ce calcaire, qui, à Mornas, couronne les véritables grès de Mornas, ne renferme que quelques Rudistes.

supérieur de l'Isère (I, n° 152), annonce la découverte de la *Belemnitella mucronata* dans les *lauzes* de Sassenage et même à leur partie inférieure, de sorte que cette épaisseur de plus de 100 mètres de Craie doit être rapportée à la Craie blanche. Ces *lauzes* reposent directement sur le Gault. M. Lory croit que le Turonien manque en Savoie, dans l'Isère et dans une partie de la Drôme. Sa présence est douteuse, pour lui, jusqu'à Nyons et autres environs d'Orange. Dans les montagnes de Saou et de Dieulefit, les dernières couches semblent appartenir au Sénonien inférieur, mais la Craie à silex reparaît dans le Dévoluy et à la Croix-Haute sur l'Aptien. Il termine en citant à Méaudre l'*Ostrea larva* et l'*Otostoma ponticum* dans les couches supérieures à *Orbitoides media.*

1881. — Je glisse rapidement sur la note de M. Arnaud, intitulée : *Synchronisme du Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France* (I, n° 156); ce n'est qu'une réfutation des idées de MM. Peron et Toucas sur l'âge des principaux niveaux à Hippurites, et l'auteur y conserve l'ancienne classification.

Je dois dire que le *Compte rendu de la réunion de la Société géologique de Grenoble en* 1881 (1) ne donne point de renseignements nouveaux sur la Craie de cette région : M. Lory y cite le Sénonien de Bovinant à *Belemnitella mucronata*, *Inoceramus Cripsi*, et celui de Sassenage; dans toute cette région le Sénonien supérieur repose sur le Gault.

A la même époque paraissaient les *feuilles géologiques de Saorge et de Pont Saint-Louis*, dans lesquelles M. Potier donne une idée de la constitution du Crétacé supérieur dans la partie orientale des Alpes Maritimes, comme on le verra du reste plus loin.

1882. — En 1882, M. A. Toucas publie un important mémoire sur le *Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le Nord et dans le Midi de l'Europe*. Dans ce tra-

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IV, p. 595 et suiv.

vail, M. Toucas donne la succession suivante des étages en Provence de haut en bas :

Danien...	Garumnien.........	1° Argiles rutilantes. 2° Calcaires lacustres à Physes et à Lychnus de Rognac. 3° Calcaires lacustres et à lignites de Fuveau, du Plan d'Aups et du Beausset.
	Craie de Maëstricht.	4° Couches saumâtres à Cassiopées et *Cardita Heberti*. 5° Bancs à *Ostrea acutirostris*, Hemipneustes et grosses Hippurites.
Sénonien.	Craie blanche......	1° Calc. à *Nerinea bisulcata*. 2° Couches à Belemnitelles et à *Hipp. dilatatus*.
	Craie marneuse....	3° Marnes à *Inoceramus digitatus* et *Am. texanus*. 4° Calcaires et grès à *Micraster brevis* et *Micraster turonensis*.
Turonien......................		1° Calc. à *Hipp. Requieni*, *organisans*, *cornu-vaccinum*, *Radiolites cornu-pastoris et Am. Requieni*. 2° Craie marneuse à *Inoc. labiatus*, *Am. nodosoides*.

Pour ne parler que des régions relatives à mon sujet, je dois dire que M. Toucas cite à Nice des calcaires marneux à *Amm. pailletteanus*, *texanus*, *Inoc. Cripsi*, *digitatus*, *Ananchytes ovata*, *Micr. cor-anguinum*, *Micr. cor-testudinarium*, reposant directement sur des couches à *Inoceramus labiatus* et *Ostrea columba*. Il cite dans la Drôme des couches sénoniennes sans Rudistes; ce sont évidemment celles de Dieulefit (p. 199), et enfin il mentionne d'après Garnier, la Craie des Basses-Alpes, qu'il range aussi dans le Sénonien (Craie à *Micr. cor-anguinum* et *cor-testudinarium*, équivalent pour lui des Marnes à *Inoceramus digitatus* (Santonien). Il place dans le Campanien (Sénonien supérieur) le 2e niveau à Hippurites (*H. dilatatus*, etc.) et les couches à *Lima ovata* qu'il parallélise avec la Craie à *Belemnitella mucronata* de la Savoie et de l'Isère, ce qui l'amène à classer dans le Dordonien les couches à *Ostrea acutirostris* et à grosses

Hippurites. Ce Dordonien forme pour lui la base du Danien, dont la partie supérieure (Garumnien) est constituée par les lignites du Plan d'Aups, du Beausset, de Faveau, etc. (1). Telles sont en résumé les différences principales entre ce Mémoire et celui de 1879, en ce qui concerne le Sud-Est.

Le beau travail de M. LEENHARDT sur le *Mont Ventoux* venait combler une grande lacune dans cette partie en quelque sorte médiane de la région qui m'occupe. L'auteur de ce mémoire montre que les marnes aptiennnes sont très bien représentées en ce point ; elles forment la partie supérieure de son Crétacé inférieur. Le Crétacé moyen comprend : 1° des sables marins avec grès intercalés et fossiles indéterminables (c'est peut-être en partie l'horizon de l'*Am. milletianus*) ; 2° les grès à *Am. mayorianus* et quelques espèces mal déterminées qui pourraient appartenir au Gault ; 3° des grès à faune cénomanienne proprement dite. Au-dessus du Cénomanien, ce ne sont plus que des dépôts d'âge inclassable (Sables avec argiles), sur l'âge desquels M. Leenhardt ne se prononce pas. Ces couches sont recouvertes par le terrain à gypse (Sextien).

M. L. CAREZ, dans une note sur l'*Aptien et le Gault du Gard et de l'Ardèche* (I, n° 165) place les couches à *Discoidea decorata* et les sables verts à *Belemnites semicanalicatus* qui les surmontent dans l'Aptien supérieur, tandis qu'Emilien Dumas en fait la base du Gault, ce qui est aussi l'opinion de M. Parran. M. Carez dit que la zone à *Discoidea decorata* manque à Clansayes (Drôme), et que le Gault repose directement sur les sables à *Belem. semicanaliculatus*. Dans la vallée de la Berre, les sables grossiers glauconieux du Gault reposent sur l'Aptien marneux en stratification discordante.

1883. — Une étude de M. HOLLANDE sur le *massif des Beauges*, entre Chambéry et Faverges, venait accroître nos connaissances sur la Craie de la Haute-Savoie ; cet étage y a le caractère qu'on lui reconnaît à Entremont ; on le ren-

(1) Dans son tableau, p. 209, le bassin d'Uchaux n'est pas spécifié.

contre au col de Tamié, dans la vallée de Bellevaux, près d'Entrevernes, etc.

Dans une nouvelle note, en réponse à M. Arnaud, sur le *Synchronisme des étages turonien ou sénonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France* (I, n° 169), M. A. Toucas confirme sa précédente manière de voir dans un tableau qui, plus détaillé que les précédents, ne change pas sa dernière classification pour le Crétacé supérieur du Midi.

La même année, M. L. Carez, dans une note sur l'*Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône* (I, n° 170), donne une coupe des environs de Nyons, où il cite à la base des grès à lignites regardés jusque-là comme tertiaires, une couche sénonienne à *Am. alstadenensis*, *Trig. limbata* et à Turritelles que M. Garnier m'avait signalée.

Dans une *Esquisse géologique du département des Basses-Alpes* (I, n° 172), un anonyme, M. G... signale, au-dessus de l'Aptien de Peipin, des Inocérames voisins de *I. concentricus* qui pourrraient bien indiquer la présence du Gault; cependant l'horizon à nodules de phosphate de chaux semble faire défaut dans le département, en exceptant peut-être la vallée de Jabron, près de Comps-du-Var. L'auteur de cette Esquisse reconnatt deux faciès au Cénomanien, l'un marneux, l'autre chloriteux; quant au Crétacé supérieur, il déclare impossible de le subdiviser, vu le manque de fossiles.

1884. — En 1884, j'ai fait connaître la présence du Gault avec une faune assez spéciale à côté de la gare d'Èze, près de Nice, d'après les observations de M. Bréon et les miennes; j'ai dit aussi un mot du Gault de Jabron (Var) (voir I, n° 173).

M. de Sarran d'Allard, dans ses *Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la Craie supérieure du département du Gard* (I, n° 174), a repris toute l'étude de cette région si bien élucidée par Émilien Dumas, et, dans un tableau très détaillé, il a parallélisé toutes les couches crétacées avec celles de la Provence, de

la Drôme et de Vaucluse. Il adopte en général les divisions de M. Toucas qu'il fait concorder avec les termes d'Émilien Dumas. Je signalerai seulement la position du calcaire à Hippurites de Piolenc, que M. de Sarran d'Allard met au niveau des couches à *Hipp. bioculatus* et *Ostrea acutirostris* de Provence; les grès et sables de Mornas sont classés dans l'Ucétien; il place au niveau des calcaires inférieurs à Hippurites du Gard, les Calcaires à Rudistes de Mornas (2e niveau de M. Toucas, dans sa note de 1879), et il met le premier niveau au sommet des Grès d'Uchaux à *Am. requienianus* (Angoumien). J'ajouterai enfin que l'auteur méconnaît la présence, dans la Drôme, du Turonien et du Sénonien, qui y sont pourtant assez bien représentés, et qu'il place les couches à *Echinoconus subrotundus* au niveau du Valdonnien, ce qui est contraire à la stratigraphie aussi bien qu'à la paléontologie. Du reste sa classification du Gault et du Cénomanien dans la Drôme, en dehors de toute localité citée, me semble très peu justifiable.

Enfin, M. Collot vient de faire paraître une note sur la *grande oscillation des mers en Provence* (I, n° 175); il admet, dans ce travail, au nord et à l'ouest de la mer crétacée de la Basse-Provence, une terre ferme dont les Maures et l'Esterel faisaient partie, terre qui a augmenté jusqu'à l'époque turonienne. Au contraire, elle a été envahie pendant le dépôt du Crétacé supérieur, mais de manière à laisser un isthme entre la mer crétacée *alpine* et celle de la région *rhodano-méditerranéenne*, isthme dont l'axe passait par Fayence, Comps, Moustiers. Ainsi s'expliquent, pour cet auteur, les différences profondes entre les deux régions; d'un côté aucun Rudiste, de l'autre, au contraire, les couches ont le caractère de celles du Nord de l'Europe (Sénonien du Vercors, des Hautes et des Basses-Alpes, des Alpes Maritimes).

Il en aurait été de même pendant la période nummulitique, la mer ayant toujours séjourné dans la région des Alpes.

Tel est le résumé aussi complet que possible de l'histoire des étages crétacés moyens et supérieurs dans le Sud-Est (1).

On peut voir, par cet historique, à quel nombre prodigieux de travaux cette étude a donné lieu depuis qu'on s'occupe de géologie en France. Aujourd'hui, les études locales sont assez avancées pour qu'on soit passé à l'interprétation des faits. Les grandes discussions entre MM. Peron, Toucas, Hébert et Arnaud sur les niveaux à Rudistes qui occupent une si large place dans le Crétacé supérieur du Midi n'auront pas peu contribué à faire connaître un nombre considérable de points nouveaux. Je serai très heureux si, par les quelques faits que j'ai pu voir, surtout dans les départements de la Drôme, de Vaucluse, des Basses-Alpes et des Alpes Maritimes, j'apporte aussi mon tribut à cette partie si intéressante et si compliquée de la géologie de la France.

(1) On pourra encore trouver quelques renseignements dans les belles *Études stratigraphiques et paléontologiques* de M. Fontannes, pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône (bassin de Crest, de Visan, etc., etc., 1875-1881).

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE. — La région sur laquelle je désire attirer l'attention s'étend, d'une façon générale, depuis le lac de Genève et le Rhône, au nord, jusqu'à la Méditerranée au sud; depuis les Alpes à l'est, jusqu'au Rhône à l'ouest. La partie orientale de cette grande région, très montagneuse vers l'est, va en s'abaissant graduellement vers l'ouest et vers le sud. Le massif le plus imposant est celui du Pelvoux et de ses contreforts, qui séparent le bassin de l'Isère de celui de la Durance. Au nord de l'Isère, les montagnes de la Grande-Chartreuse vont rejoindre celles de la Savoie et de la Haute-Savoie, dont le mont Blanc forme le pic principal. Vers l'est, le massif du Dévoluy relie les Alpes proprement dites aux chaînes du Vercors, du Royans, du Lans, ainsi qu'au massif montagneux de la Drôme, dont les points principaux atteignent le maximum de 1600 mètres d'altitude (Pré de l'Ane). Les autres chaînons principaux sont : Couspeau, Angèle, Mialandre, la Lance, qui ne dépassent pas 1500 mètres et qui couvrent de leurs contreforts toute cette région comprise entre le Rhône et la Durance. Au sud, le mont Ventoux et la montagne de Lure qui en est la suite, viennent terminer en quelque sorte cette région montagneuse centrale.

Au midi de la Durance, on n'a plus guère que des collines insignifiantes (Alpines, etc.); mais au sud-est, le massit montagneux qui couvre les Basses-Alpes et les Alpes Maritimes est plus imposant et se relie avec celui des Hautes-Alpes au nord.

La plaine qui occupe la partie occidentale de cette grande

région, assez étendue au nord de l'Isère (environs de Vienne), devient plus étroite près de Valence ; à partir de là, toute la vallée du Rhône est bordée de collines qui la resserrent souvent d'une façon considérable. Au sud de Tarascon, elle s'élargit de nouveau pour former les solitudes de la Crau. Quant à la région la plus proche de la mer (Var et Bouches-du-Rhône), c'est une région accidentée, dont les chaînes de la Sainte-Beaume, des Maures et de l'Esterel sont les parties les plus élevées.

Au point de vue de l'étude que je me propose, je dois dire de suite que le grand massif du Pelvoux, comme en général les parties les plus élevées de la chaîne des Alpes, sont formées par les Schistes cristallins surmontés du Houiller, du Trias et du Lias. Ce n'est que dans les chaînes subalpines qu'apparaissent les couches crétacées que j'étudie ; c'est donc à l'ouest du grand massif qu'il faut chercher les lambeaux de ces terrains qui sont souvent recouverts par les alluvions et les terrains tertiaires : dans la plaine, par la Mollasse, dans la région montagneuse par le Nummulitique surtout.

Les étages crétacés que j'étudie peuvent, pour la commodité de la description, être rangés dans trois régions principales.

A. La *région orientale ou des Alpes* qui va du lac Léman à Nice et qui comprend surtout une grande bande limitée à l'est par les grandes Alpes, à l'ouest par le massif montagneux de la Drôme ;

B. La *région occidentale ou rhodanienne*, c'est-à-dire celle qui est traversée par la vallée du Rhône ;

C. La *région littorale ou méditerranéenne*, qui comprend seulement une partie du Var et des Bouches-du-Rhône.

A. *Région orientale ou des Alpes.* — Je la diviserai d'abord en deux régions principales : l'une du nord, qui comprend la Haute-Savoie, la Savoie, l'Isère et le massif de la Croix-

Haute, petit pays montagneux à cheval sur les départements de la Drôme, de l'Isère et des Hautes-Alpes, enfin les Hautes-Alpes qui forment déjà comme un trait d'union avec la subdivision méridionale (1).

L'autre, située au sud de la précédente, comprend les Basses-Alpes et les Alpes Maritimes.

C'est cette grande région orientale que j'étudierai la première. Mes recherches ont surtout porté sur sa subdivision méridionale jusqu'ici assez peu connue, tandis que la région septentrionale a été admirablement étudiée par M. Lory.

B. *Région occidentale ou rhodanienne.* — Celle-ci qui, au nord, est limitée par la rivière de la Drôme, au sud par les massifs urgoniens des Bouches-du-Rhône, présente plusieurs subdivisions :

1° La région nord, qui commence vers Crest pour se terminer un peu au sud de Nyons, c'est-à-dire au versant septentrional du Ventoux ;

2° La région sud, qui comprend les départements du Gard et de Vaucluse et qui peut elle-même se subdiviser en trois :

a Environs d'Orange.
b Gard.
c Ventoux.

La division *b*, qui comprend la rive droite du Rhône, n'a pas été l'objet de mes études, mais elle a été bien mise en lumière par les beaux travaux d'Émilien Dumas. Quant à la région *c*, le remarquable ouvrage de M. Leenhardt en a débrouillé toutes les difficultés, et l'on peut voir qu'elle se lie intimement à l'est avec la région occidentale des Basses-Alpes. Je n'en parlerai donc que d'une façon accessoire. Reste la région *a*, qui comprend le bassin d'Uchaux si bien étudié par MM. Hébert et Toucas et sur laquelle j'apporterai quelques documents nouveaux. Enfin j'y joindrai les envi-

(1) Je réunis aussi à cette subdivision nord le massif du Vercors.

rons de Saint-Paul-Trois-Châteaux qui s'y rattachent d'une façon évidente.

C. *Région littorale et méditerranéenne.* — La troisième région ou région littorale l'est aussi bien au point de vue géologique, qu'au point de vue géographique ; elle comprend quelques lambeaux crétacés, situés au sud des barres urgoniennes de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône. Ce sont ceux des Martigues, du Beausset et de Mazaugues. L'abondance extrême des fossiles et surtout une immense variété de Rudistes ont de tout temps appelé l'attention des géologues sur ces localités devenues célèbres. Les recherches de MM. Matheron, Reynès, Coquand et les beaux travaux de MM. Toucas père et fils en ont pour ainsi dire disséqué la constitution. Le bassin du Beausset surtout a été l'objet de recherches importantes et fécondes.

Je serais mal venu de répéter, au sujet de ces points, les résultats donnés par des auteurs qui ont passé leur vie à cette étude; je laisserai donc de côté complètement cette troisième région si spéciale qui, si elle a quelques rapports avec la partie méridionale de la seconde (B), n'en a aucun avec la première (A).

Je serais incomplet si je ne rattachais à cette troisième région les petits bassins lacustres un peu plus septentrionaux de Rognac, de Fuveau et des environs d'Aix, bien décrits par MM. Matheron et Collot et que leur nature spéciale éloigne, sous tous les points de vue, des parties que j'ai étudiées.

Je commencerai donc par la première région (A) et par sa subdivision septentrionale.

A. RÉGION ORIENTALE OU DES ALPES.

1. PARTIE SEPTENTRIONALE.

HAUTE-SAVOIE. SAVOIE.

Je serai très bref sur ce point, dont je n'ai pas fait une étude spéciale, du moins quant au premier de ces départements.

Le Crétacé supérieur de la Haute-Savoie n'est connu que par les travaux de Brongniart, puis par ceux de MM. A. Favre, de Mortillet et Hollande, en ce qui concerne la partie montagneuse. C'est dans ce département que la Craie des Alpes a été constatée pour la première fois, grâce aux travaux de Brongniart. Je laisse de côté les fameux gisements albiens de la Perte-du-Rhône, qui ont fait l'objet des remarquables études paléontologiques de Pictet, de M. Renevier, etc. Ces derniers travaux font voir que dans l'ouest du département le Gault est bien représenté, qu'on y trouve aussi le Cénomanien, du moins ses couches inférieures, mais que les couches supérieures de la Craie manquent complètement. Il en est tout autrement dans la partie montagneuse du département : aux Fiz, le Cénomanien est représenté par un calcaire noir compacte avec *Ammonites varians*, *inflatus*, *Turrilites Bergeri*, qui indiquent bien la Craie glauconieuse. On y trouve aussi des fossiles du Gault : *Am. Deluci*, *Beudanti*, *Inoceramus concentricus*, *Inoceramus sulcatus*.

Au Semnoz, M. de Mortillet a montré que le Gault rempli de fossiles, tels que *Belemnites minimus*, *Am. mayorianus*, *latidorsatus*, etc., est surmonté par des calcaires gris à silex avec des débris d'Échinides. Ceux-ci sont recouverts à leur tour par des calcaires à Inocérames brisés, surmontés par d'autres couches à *Ananchytes*. Le Sénonien recouvre donc

le Gault. Les travaux du même auteur ainsi que ceux de M. Hollande font voir que, dans les Beauges, le Gault, qui a de 1 à 40 mètres d'épaisseur, est surmonté par le Sénonien qui a de 50 à 150 mètres de puissance. En général — dans la vallée de Bellevaux, par exemple — on a, à la base, un calcaire à grains glauconieux, surmonté d'un calcaire gris-bleuâtre, rarement glauconieux, avec *Ananchytes ovata*, *conica* et *Belemnitella mucronata*, puis plus haut un calcaire à rognons de silex contenant encore la *Belemnitella mucronata;* c'est donc la Craie de Meudon. Elle est recouverte par le Nummulitique. Cette Craie de la Haute-Savoie ne remplit pas d'espaces bien considérables ; elle ne forme que des lambeaux isolés dans les vallées de Settenez, de Bellevaux, de la Montagne du Charbon, d'Entrevernes, etc.

Plus au sud, dans la Savoie proprement dite et sur les confins du département de l'Isère, à Entremont, la Craie a été signalée en 1845 par MM. Chamousset, Dumont et Pillet (1). Elle a été ensuite décrite par MM. Vallet, Favre et Lory. Ce dernier en a donné une très bonne coupe en 1860 (2). J'ai moi-même visité ce gisement en 1881, et je ne puis que confirmer la description de M. Lory.

La Craie affleure sur la rive droite du petit ruisseau qui descend d'Entremont-le-Vieux à Saint-Pierre d'Entremont. En face d'Entremont-le-Vieux (Épernay), elle est recouverte par les bancs grisâtres de la Mollasse qui viennent buter par faille contre l'Oxfordien. Les couches les plus supérieures de cette Craie sont remplies de silex rosés; elles affleurent sur tout le versant oriental de la montagne située à l'ouest d'Entremont, entre les Déserts et la Frassette. Au-dessous, les calcaires très blancs deviennent plus marneux et sont coupés par des ravins. A la Frassette, on trouve, à la partie supérieure, d'abondantes *Belemnitella mucronata*,

(1) Chamousset, *Actes de la Soc. helvét. des Sc. nat.*, 1845, p. 99.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVI, p. 796, 1860, et aussi t. XVII, p. 806, 1861.

puis, au-dessous, l'*Ananchytes conica*, des Hétérocéras et diverses formes qui rappellent celles de la Craie de Tuco dans les Pyrénées. On a également rencontré dans ces couches l'*Ananchytes ovata* et le *Micraster Brongniarti*, ainsi que de grandes Ammonites indéterminables. J'ai recueilli aussi aux Déserts des débris de Scaphites. Dans les couches les plus inférieures, M. Lory cite l'*Inoc. problematicus* et l'*Inoc. cuneiformis ;* or, l'un appartient au Turonien, l'autre est caractéristique du Cénomanien inférieur ; je crois donc que ces Inocérames auraient besoin d'être étudiés à nouveau (1), et qu'il faut ranger toute cette Craie dans le Sénonien (2) ; elle repose sur le Gault, adossé lui-même au massif urgonien de Corbel. Le Cénomanien manque.

ISÈRE.

La vallée d'Entremont, bien que dépendant du département de la Savoie, fait partie du groupe des Montagnes de la Grande-Chartreuse, dont le massif principal se trouve sur la rive gauche du Guiers Vif et par conséquent dans l'Isère.

Massif de la Grande-Chartreuse. — Le Crétacé supérieur affleure à plusieurs reprises dans cette région ; M. Lory en a donné un certain nombre de coupes très intéressantes, prises aux environs de la Grande-Chartreuse (3).

Ainsi, le Sénonien se montre sur la route des Échelles à Saint-Pierre d'Entremont, entre le Serme et Planey, au ravin de la Ruchère. Là, la Craie, ainsi que le dit M. Hébert (4) et comme j'ai pu l'observer moi-même, présente deux niveaux :

(1) M. Hébert (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 810) cite, dans les couches inférieures de la Frassette, *Inoc. Cuvieri* et *Inoc. Lamarcki;* les débris que j'ai recueillis semblent appartenir à la première de ces espèces.

(2) C'est du reste ce que M. Lory a admis pour la Craie de Sassenage et de l'Isère en général.

(3) Voir *Description du Dauphiné*, Pl. II.

(4) Hébert (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 809).

une assise inférieure assez épaisse (50 m. d'après M. Hébert) formée de calcaires marneux et de marnes sans fossiles, et une assise supérieure composée de bancs de calcaire siliceux à *Belemnitella mucronata*, alternant avec quelques bancs marneux, feuilletés, sans fossiles. Cette dernière assise aurait 18 mètres. Là, les couches viennent s'appuyer contre le ravin de la Ruchère à l'ouest, et elles plongent vers l'est ; il est impossible de voir exactement sur quelles assises elles reposent.

Plus loin le Gault apparaît sous le château d'Entremont ; c'est un grès glauconieux avec petits lits sableux supérieurement; on n'y trouve que des fragments indéterminables d'Ammonites. Le Sénonien à Bélemnitelles repose directement dessus.

Dans les belles coupes de M. Lory (Réunion de la Société géologique à Grenoble, *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ série, t. IX, pl. XVI, fig. 3 et 4), on voit que le Sénonien forme de petits lambeaux assez insignifiants, notamment au col de la Charmette, au Charmant Som, aux Molières, près du sommet du Grand Som, à la montagne de Bellefont (1). Dans tous ces points, il repose directement sur le Gault, qui lui-même surmonte l'Urgonien sans intermédiaire d'Aptien.

Environs de Sassenage et montagnes du Lans. — Le Crétacé supérieur réapparaît de l'autre côté de l'Isère sur les côtes de Sassenage. Là, on voit, au-dessus du Gault qui affleure dans la propriété Pellat, des calcaires gris exploités à Fontaine et auxquels on donne le nom de *lauzes grises* (2). Celles-ci sont surmontées de calcaires en grandes dalles, remplis de grains siliceux et glauconieux (*lauzes* proprement dites), et le tout est recouvert par des calcaires à silex dans lesquels M. Lory a recueilli un exemplaire de *Belemnitella*

(1) Cette craie est identique à celle d'Entremont; ainsi, à Bovinant, on peut recueillir : *Belemnitella mucronata, Inoc. Cripsi, Anunchytes vulgaris.*

(2) Lory, Course de Grenoble à Sassenage (*Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ série, t. IX, p. 610, 1881), et Note sur le terrain crétacé supérieur de l'Isère (*Ibid.*, p. 58).

mucronata. Primitivement le savant géologue avait cru devoir placer les *lauzes* dans le Turonien ; mais il a depuis cette époque rencontré la *Belemnitella mucronata*, même dans les couches grises. Il en résulte donc qu'elles appartiennent bien aussi à la Craie de Meudon.

On peut y recueillir également des *Micraster* indéterminables, de grandes Ammonites qui m'ont paru très voisines des grandes espèces d'*A. ootacodensis* que l'on trouve à Contes (Alpes-Maritimes) dans le Sénonien supérieur ; enfin des Inocérames, dont l'un se rapporte à *Inoceramus goldfussianus*, d'Orb., et d'autres à des variétés de l'*I. Cripsi*, Mant. Les lauzes ont 100 mètres de puissance.

Ainsi, là, comme en Savoie, pas de Cénomanien, ni de Turonien. Mais, lorsque l'on va vers le nord-est, on voit que dans le vallon de la Fauge, près Villard de Lans, apparaissent, dans une sorte de fond de bateau formé par l'Urgonien, des grès brunâtres ou jaunâtres rapportés au Gault par M. Lory. Cet observateur donne la coupe suivante prise dans ce point.

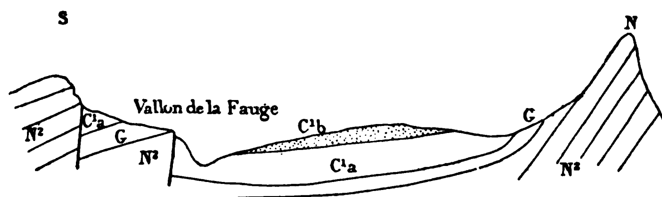


FIG. 1. — *Coupe de la Fauge par M. Lory* (1).

N². Urgonien. — G. Gault. — C¹*a*. Craie chloritée, sableuse, sans fossiles inférieurement, renfermant de grands Turrilites et *Discoidea cylindrica* supérieurement. — C¹*b*. Sables verts.

Dans les deux explorations que j'ai faites dans cette petite région, dont l'une sous la direction de M. Hébert et en compagnie de M. Bergeron, il m'a été impossible d'établir dans les grès et sables verts cénomaniens aucune subdivision bien nette. Le fossile le plus abondant est certaine-

(1) *Description géol. du Dauphiné*, p. 350.

ment le *Discoidea cylindrica* qui en général indique un niveau assez supérieur de la Craie de Rouen. Ce fossile se trouve dans des blocs de grès glauconieux qui en sont pétris et que l'on rencontre à tous les niveaux, dans des ravins presque à pic où les éboulements sont de règle. Je dois dire cependant que je l'ai trouvé assez haut, dans le grand ravin à l'ouest de la vallée, et en compagnie de l'*Holaster nodulosus*.

On peut citer dans ces couches :

(*Ammonites*). *Stoliczkaia dispar*, d'Orb.
— — *clavigera*, Neum. (1).
— *Puzosia subplanulata*, Schlüter.
— *Schlœnbachia inflata*, Sow.
— — *varians*, Sow.
Turrilites Bergeri, Brongn.
— *puzosianus*, d'Orb.
Hamites saussureanus, Pict.
Holaster nodulosus, Goldf.
— *marginalis*, Ag.
Epiaster.
Discoidea cylindrica, Ag.

A la Fauge, les couches supérieures de la Craie se montrent vers le pic de Cornefrou d'après M. Lory, mais on les voit surtout à Villard de Lans, dans le massif qui sépare la vallée de la Bourne de celle de Méaudre. Là, le Gault apparaît aux Ravix où il a été depuis longtemps signalé. Sur la route de Méaudre, dans des sables verts qui affleurent à quelque distance des Jarrands, j'ai pu recueillir le *Turr. Bergeri*, des *Solarium*, des Natices et en somme une faune qui a plus d'analogie avec le Gault qu'avec le Cénomanien ; cette couche correspond peut-être à la Gaize.

Au-dessus, si l'on va vers Méaudre, se voient des grès glauconieux qui représentent probablement les couches supérieures du Cénomanien, puis viennent des calcaires à grains siliceux (lauzes), puis des calcaires blancs marneux très puissants sans fossiles. Dans les couches supérieures apparaissent des silex de plus en plus nombreux. Ce cal-

(1) Cette espèce a été distinguée de l'*Amm. dispar*, d'Orb., par M. Neumayr, qui renvoie pour la figure à Stoliczka *Ceph. India*, pl. XLV, fig. 1.

caire à silex recouvre probablement la vaste prairie sur laquelle sont situés le hameau du Coin et le village de Méaudre ; ce calcaire, d'une teinte rosée supérieurement, que j'ai pu bien observer dans un puits à la Verne, est généralement recouvert d'une argile remplie de silex, très analogue à celle qui recouvre la Craie, en Normandie par exemple.

En suivant la vieille route de Méaudre à Lans, on trouve, à la partie supérieure de ces calcaires à silex et sous un lambeau de Mollasse, un calcaire jaunâtre à grandes huîtres (*O. larva*, d'après M. Lory), dans lequel on rencontre aussi de nombreuses *Orbitoides media*. M. Lory, qui a signalé ce gisement remarquable, y a aussi recueilli l'*Otostoma ponticum* (1). Cette assise est très intéressante, puisqu'elle semble représenter là la Craie de Royan, ou en tout cas des couches qu'on pourrait rapporter à l'étage danien.

J'y ai recueilli aussi de grandes huîtres indéterminables, du groupe de l'*O. vesicularis*.

Lorsque l'on arrive au haut du plateau qui précède Lans, on voit que la Craie est recouverte par des sables rouges dont l'âge est très difficile à déterminer (Danien ou Eocène?).

Si maintenant on reprend la série des couches depuis les bancs de grès glauconieux de la route de Méaudre, jusqu'à Villard de Lans, en suivant la Bourne, on revoit à peu près la même succession qu'entre ce même point et Méaudre, c'est-à-dire une série de calcaires plus ou moins marneux à la base, exploités pour faire de la chaux hydraulique, puis des calcaires à grains de quartz et à silex, puis au-dessus, près du pont de la Bourne, des calcaires jaunâtres très compactes dans lesquels je n'ai pu trouver d'Orbitoïdes, mais qui ont tout à fait l'aspect des couches de Méaudre.

Rien ne prouve, d'une façon incontestable, que l'ensemble que je viens de décrire comme inférieur aux couches de

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IX, p. 58, 1880.

Méaudre, doive être entièrement rapporté au Sénonien, puisqu'on n'y trouve pas un fossile. Cependant l'analogie avec Sassenage permettrait de le supposer.

A l'ouest de la vallée de Méaudre, se trouve une autre vallée parallèle à celle-ci, celle de Rencurel, bordée des deux côtés par un massif urgonien. Dans le fond apparaît la Mollasse que l'on peut très bien voir à la Balme ; puis, sur le versant de la rive droite du ruisseau de Rencurel, on voit la Craie formée de calcaire blanc sans fossiles ; au-dessous, dans les champs, au hameau du Rimet, on peut ramasser des *Discoidea conica* du Gault et l'*Ammonites tardefurcatus*.

C'est le gisement du Rimet ; il repose sur des calcaires grumeleux très riches en fossiles, que l'on voit immédiatement après, à l'ouest des maisons du hameau. J'y ai recueilli :

Crustacés (pinces de).
Janira.
Salenia prestensis, Desor.
Cidaris malum, A. Gras.
Orbitolina discoidea, etc.

C'est bien là la partie supérieure de l'Urgonien. La figure 2 montre cette succession déjà indiquée par M. Lory.

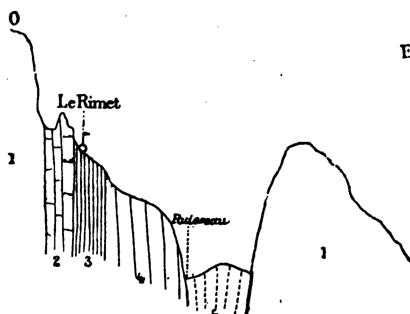


Fig. 2. — *Coupe du Rimet.*

1. Calcaire à *Réquiénies*. — 2. Marnes et calcaires grumeleux à *Orbitolina discoidea*. — 3. Gault. — 4. Craie. — 5. Mollasse.

Vercors. — Je rattache à cette région celle du Vercors, qui administrativement se trouve dans le département de la Drôme.

Dans cette région montagneuse, on retrouve le Gault fossilifère au delà des Grands-Goulets, à quelques centaines de mètres de l'auberge, sur la route de Saint-Martin-en-Vercors. C'est un calcaire glauconieux jaunâtre, rempli de fossiles en débris. J'ai pu y reconnaître :

Amm. milletianus, d'Orb.
— *latidorsatus*? Mich.
Inoceramus concentricus, Park.
Terebratula indét.
Discoidea conica? Desor.

En remontant cette petite vallée de Saint-Martin, on rencontre des sables verts que l'on voit un peu en avant de l'entrée d'un petit tunnel. J'y ai trouvé une *Discoïdea* (*cylindrica*?) ce qui me porte à les considérer comme d'origine cénomanienne, mais ces sables, qui ont été très remaniés à une époque moderne, sont plus intéressants pour les archéologues ; j'y ai découvert en effet, au bord de la route, de nombreux couteaux de silex, ainsi que des ossements, avec des traces de foyers.

Le Gault, sous l'apparence d'un grès roussâtre, se voit encore à la Chapelle-en-Vercors, et dans la vallée de Saint-Agnan ; il est recouvert de nouveau par des sables verts dans lesquels j'ai trouvé, près de la Britière, de nombreux échantillons de *Discoidea cylindrica* et d'Holasters. Je n'ai point vu là de Sénonien bien caractérisé.

L'Urgonien et le Néocomien se relèvent un peu plus au sud vers le col du Rousset, et la Craie ne reparaît que beaucoup plus loin dans la Drôme.

Massif de la Croix-Haute. — Il existe entre le Vercors et le massif du Dévoluy une petite région intéressante, c'est celle de Lus-la-Croix-Haute. Ici, le terrain crétacé a, sous certains rapports, plus d'analogie avec celui des Hautes-Alpes qu'avec celui de l'Isère, du moins pour les couches inférieures. En effet, l'Aptien, qui manque complètement dans le département de l'Isère, apparaît, d'après M. Lory, dans ce

massif, à la combe du Rose(1) et dans la gorge du Rioufroid.

En remontant le Buech depuis la limite du département de la Drôme et des Hautes-Alpes, on trouve alors une masse de calcaire sans fossiles qui, d'après M. Lory, représente la Craie; il cite seulement de grandes huîtres dans les couches supérieures (2).

Je n'ai pas été plus heureux que cet auteur et j'ai constaté comme lui que cette série était recouverte par des argiles roses ou grises avec calcaires intercalés. M. Lory est disposé à rapporter ces couches à la Mollasse d'eau douce. Quant à moi, je trouve ce lambeau bien isolé pour appartenir à cet étage qu'on ne trouve bien net que dans la Drôme, à une assez grande distance (environs de Crest), ou bien dans les Basses-Alpes (Châteauredon, Beynes, etc.). Ne serait-il pas peut-être plus rationnel de rapporter cette formation aux argiles rouges de Veynes qui, là, semblent précéder le Nummulitique et qui seraient peut-être l'équivalent du Garumnien de Leymerie?... On n'a jusqu'à présent trouvé, que je sache, aucun fossile qui permette de rapporter sûrement ce dépôt aux couches miocènes.

Il résulte de la description que je viens de donner du Crétacé supérieur de l'Isère, abstraction faite de la Croix-Haute, que, dans cette région, on peut faire deux divisions bien nettes. Il y a une partie septentrionale, dans laquelle on trouve le type savoisien : c'est celle du massif de la Grande-Chartreuse, à laquelle je joins les côtes de Sassenage; et une partie méridionale, formée par les montagnes de Villard de Lans et du Vercors. Dans la première de ces régions, on ne trouve que le Gault et le Sénonien; dans la seconde, au contraire, s'intercalent presque toujours les grès verts et les sables du Cénomanien (La Fauge, Saint-Agnan).

(1) Lory, Note sur le Dévoluy (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. X, 1852, p. 20).

(2) Il y aurait aussi trouvé des Orbitoïdes, comme à Méaudre. (Lory, Note sur le terrain crétacé supérieur de l'Isère. *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IX, 1880, p. 58.)

Là, le Cénomanien a un caractère spécial, gréseux et sableux, c'est-à-dire plus ou moins littoral, tandis que dans les autres régions que je vais étudier, il est généralement marneux et calcaire; ce dernier cas est celui de la plus grande partie des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes.

Le petit massif de la Croix-Haute est un peu différent, comme je l'ai dit : il sert d'intermédiaire entre cette région de l'Isère et celle des Hautes-Alpes proprement dites que je vais décrire maintenant.

HAUTES-ALPES.

Dans ce département, la Craie ne se trouve guère que dans le Dévoluy où, d'après les beaux travaux de M. Lory (1), elle forme une sorte de massif qui s'étend depuis le mont Obiou, jusqu'à Châtillon le Désert, au nord de Barcillonnette : c'est cette formation qui constitue presque tout le massif de l'Aurouse, où elle est recouverte à l'ouest par le Nummulitique ou la Mollasse. Dans cette région, les assises crétacées appartiennent à la Craie supérieure; c'est un calcaire siliceux gris foncé, rempli de silex et se terminant par des couches à Bryozoaires et *O. vesicularis*. C'est donc du Sénonien supérieur. Ces couches reposent sur l'Aptien, sur le Néocomien ou même sur l'Oxfordien (2).

A Veynes, au sud-ouest de ce massif, l'étude du Crétacé est un peu plus facile que dans la région nord. M. Lory en a déjà donné la coupe; les observations que j'y ai faites me permettent de la reproduire avec plus de détails.

Au-dessus du Néocomien qui apparaît au sortir de Veynes dans la direction de Gap, se voient des marnes noires qui forment les ravins de Châteauvieux; ces marnes sans fossiles représentent probablement l'Aptien; elles passent à des

(1) Carte géologique du Dauphiné.

(2) Pour plus de détails, voyez : Lory, Note sur le Dévoluy (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. X, 1852, p. 20).

marnes grises avec des bancs de calcaires marneux qui sont bientôt recouverts, sur la montagne qui sépare les ravins de Châteauvieux de la vallée de la Béous, par des calcaires blancs sans fossiles, tout à fait semblables à ceux qui recouvrent, à Saint-Lions (Basses-Alpes), les couches cénomaniennes fossilifères. Au-dessus, viennent des calcaires moins purs, jaunâtres ou bleuâtres, marneux ou compactes ; ce sont ceux qui affleurent immédiatement derrière la maison de la Madeleine, au croisement de la route de Veynes à Gap avec celle de la Cluse, et qui sont exploités actuellement.

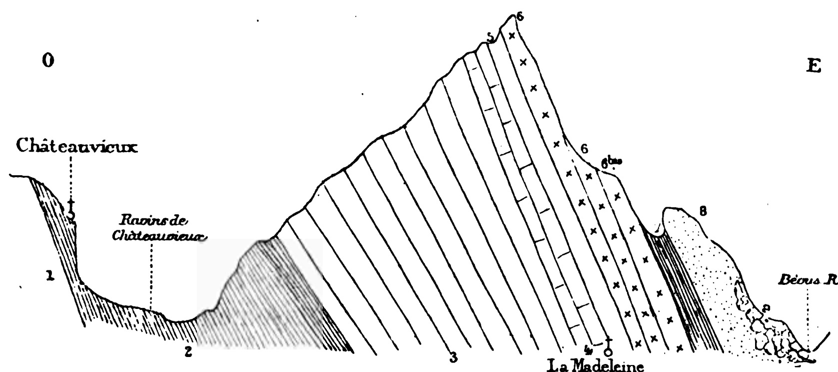


FIG. 3. — *Coupe des environs de Veynes à la vallée de la Béous.*

1. Néocomien. — 2. Aptien. — 3. Marnes grises et calcaires blancs (Cénonamien ? Turonien ?). — 4. Calcaires bleus et jaunes avec *Pecten* et *Pinna* supérieurement. — 5. Calcaires gris à Inocérames. — 6. Calcaire rosé à *O. proboscidea* et *Tereb. carnea*. — 6 *bis*. Calcaire à silex rouge. — 7. Argiles rouges. — 8. Conglomérat. — *a*. Alluvions.

Là, à la partie supérieure de ces calcaires, on trouve une véritable lumachelle de Pectens et de grandes *Pinna* à grosses côtes (sp. n.). Ces calcaires sont recouverts par des couches de calcaire compacte, gris-de-fer, dans lesquelles j'ai recueilli quelques Inocérames du groupe de l'*I. Cripsi*, notamment une belle espèce qui se trouve dans la Craie de Meudon et à laquelle je donne le nom d'*Inoceramus Heberti*, n. sp. (Voy. pl. VII, fig. 1) ; puis viennent des calcaires grisâtres, rougeâtres, renfermant surtout :

Ananchytes gibba, Lamk.
O. proboscidea, d'Arch.
O. vesicularis, Lamk.
Terebratula carnea, Sow.
Rhynchonella, sp. n.
Ostrea pyrenaica, var. plissée.

La partie supérieure est sans fossiles ; elle renferme des rognons de silex rouge et devient très bréchiforme en haut. En suivant la pente orientale de ce chatnon dans la direction d'Oriol, on voit ces couches de la Craie supérieure recouvertes par des argiles rouges plus ou moins concrétionnées, qui les séparent de bancs de calcaire gris, bréchoïdes, remplis de blocs arrachés à la Craie, surtout de morceaux de silex ; j'y ai vainement cherché des Nummulites, mais il est cependant probable que ce conglomérat marque la limite des couches crétacées et des terrains tertiaires. Les argiles rouges citées plus haut seraient donc encore crétacées et appartiendraient alors au Danien, ce qui n'aurait rien que de très rationnel.

Pour être complet, je dois dire que M. Itier (Reynès, I. n° 78), qui a signalé le premier en 1855 le gisement de la Madeleine, y aurait trouvé *Belemnitella mucronata* et *Micraster Brongniarti*. Quoi qu'il en soit, c'est le point le plus méridional où apparaisse la Craie de Meudon, du moins d'une façon bien caractérisée, bien typique.

Sous le point de vue du Crétacé supérieur, les environs de Veynes sont un véritable trait d'union entre le groupe du nord (Savoie, Isère, Croix-Haute) et le groupe du sud, notamment avec celui de la deuxième région (R. orientale) des Basses-Alpes. En effet on y voit le Sénonien supérieur très analogue à celui d'Entremont ou de l'Isère, et d'un autre côté, par ses couches inférieures, par la présence de l'Aptien surtout, le terrain crétacé se rapproche beaucoup du faciès des environs de Saint-Lions et de Vergons (Basses-Alpes).

Il est très probable que les calcaires blancs supérieurs à l'Aptien de Châteauvieux représentent le Cénomanien et le

Turonien. Faut-il rattacher à ce dernier étage les calcaires jaunes et bleus qui leur sont supérieurs et qui ne renferment que des Pectens? Ils ont beaucoup d'analogie avec ceux d'Argens (Basses-Alpes) et en général avec ceux qui précèdent le Sénonien fossilifère des Basses-Alpes; j'hésite donc, en l'absence de fossiles caractéristiques, à les placer dans le Turonien ou dans le Sénonien inférieur; mais je penche plutôt vers cette dernière opinion, car les couches qui viennent immédiatement au dessus représentent bien le Sénonien supérieur.

Bien que les marnes aptiennes forment un lambeau considérable qui entame le sud-est du département des Hautes-Alpes du côté de Montmorin et de l'Épine, on ne trouve pas, dans ces points, de couches supérieures bien nettes; cependant, j'ai vu un exemplaire d'*Inoceramus cuneiformis* provenant de Bruis, ce qui indiquerait probablement un petit lambeau cénomanien dans cette région, et en outre on peut voir près de Rosans, comme l'indique M. Lory(1), la colline immédiatement au sud de Ribeyret, formée d'un calcaire jaunâtre surmontant l'Aptien et représentant indubitablement la Craie; on y trouve des rognons de silex qui semblent indiquer la Craie supérieure.

Il est probable, donc, que la Craie s'est déposée dans toute cette région, comme aussi aux environs de Sisteron (lambeaux de Peipin, etc.), et qu'elle a été démantelée et arrachée d'une façon presque complète. Dans ces points, l'Aptien est généralement surmonté d'un grès vert sans fossiles que l'on retrouve dans plusieurs points de la Drôme et qui est bien difficile à classer, vu l'absence de restes organisés (Voir les environs d'Arnayon, de Puy-Saint-Martin, etc.).

(1) Note sur les terrains crétacés du vallon de la Charce (Drôme). *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t XII, p. 775.

2. Partie méridionale.

BASSES-ALPES.

Le département des Basses-Alpes est peut-être, de tous ceux du Sud-Est de la France, celui où les dépôts du Crétacé supérieur sont le plus puissants. Très peu développés dans l'ouest du département, c'est-à-dire dans la partie qui est située sur la rive droite de la Durance et même sur les deux rives de cette rivière, ils occupent au contraire de grands espaces à l'est, entre Colmars et Entrevaux, et au sud dans les environs de Castellane. On peut s'en faire une idée approximative en jetant les yeux sur la carte au 1/200.000 publiée par MM. Garnier et Vélain, en 1872 (1).

Je diviserai le département des Basses-Alpes en trois régions : 1° celle de l'Ouest, comprenant en quelque sorte les arrondissements de Sisteron et de Forcalquier ; 2° celle de l'Est, s'étendant depuis les montagnes du Cheval-Blanc au nord, jusqu'à une ligne qui va de Barrême à Villevieille et Entrevaux, au sud, en passant par Saint-André et Vergons; 3° celle du Sud qui comprend, outre les petits lambeaux de Beynes, les environs de Castellane, et à laquelle je rattache une partie du département du Var, c'est-à-dire la région de Comps et d'Escragnolles.

Au point de vue géologique, on peut dire que dans la partie méridionale de la première et dans la troisième région, les dépôts ont un caractère littoral, du moins ceux qui constituent la plus grande partie du Crétacé supérieur, c'est-à-dire le Cénomanien, tandis que dans la deuxième région et dans la partie septentrionale de la première, ils ont un caractère plus spécialement pélagique. L'exposé qui va suivre permettra, je l'espère, de se rendre un compte exact de cette appréciation.

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXIX, pl. XI, 1872.

1° Région de l'Ouest.

Cette région, qui est divisée, en quelque sorte, en deux par la montagne de Lure, prolongement oriental du mont Ventoux, est occupée en bonne partie par la Mollasse; c'est dans cet étage que coule la Durance, et, en somme, il forme une sorte de triangle irrégulier qui s'étend de Digne jusqu'au sud de Manosque. C'est sur le terrain jurassique que vient s'appuyer la Mollasse, du moins dans les environs de Digne; c'est en général sur le Crétacé qu'elle s'applique à l'ouest et au sud.

Dans les environs de Sisteron, les dernières couches jurassiques (Oxfordien) sont recouvertes par le Néocomien généralement très pauvre en fossiles. Cet étage est immédiatement surmonté, notamment entre Sisteron et Volonne, par des marnes noires également sans fossiles, qui présentent tous les caractères des marnes aptiennes; généralement ces marnes sont directement recouvertes par une masse énorme de cailloux roulés représentant probablement les alluvions anciennes; c'est dans ces cailloux roulés qu'est creusé actuellement le lit de la Durance. Le Néocomien semble former un fort plissement, et l'Aptien, dans lequel sont creusés les premiers ravins à gauche de Sisteron, sur la route de Volonne, vient reparaître sous le village de Salignac. Là, ces couches sont surmontées par des lambeaux de calcaire jaunâtre, qui pourraient bien appartenir au Cénomanien. Plus loin apparaît la Mollasse.

Sur l'autre rive de la Durance, le Crétacé supérieur ne semble guère mieux développé. C'est ainsi qu'à Peipin on trouve deux ou trois petites collines constituées par des marnes noires appartenant probablement à l'Aptien et dans lesquelles je n'ai pu trouver que des fragments de Bélemnites indéterminables. Au-dessus, vient un poudingue irrégulier, peu épais, formé probablement par la Craie qui a été en bonne partie enlevée.

Dans un travail publié sous le titre d'*Esquisse géologique*

du département des Basses-Alpes (1), M. G... dit avoir trouvé à Peipin, à la partie supérieure des marnes noires aptiennes, au-dessous du Cénomanien, des Inocérames, voisins de l'*Inoceramus concentricus*, espèce caractéristique du Gault. Cette découverte serait intéressante, car je n'ai pu jusqu'ici, dans les très nombreuses localités des Basses-Alpes que j'ai visitées, voir la superposition du Gault sur l'Aptien. Ces deux étages s'y montrent toujours indépendants l'un de l'autre.

Au nord de la montagne de Lure, dans la vallée du Jabron, on trouve quelques lambeaux de Crétacé supérieur: c'est ainsi que M. Honnorat a recueilli, près de Châteauneuf de Miravail, l'*Ammonites varians*, quelques Holasters et quelques Turrilites que j'ai pu voir dans sa collection et qui ne laissent aucun doute sur la présence du Cénomanien dans cette région.

Le temps m'a manqué pour visiter le versant sud de la montagne de Lure. Scipion Gras, dans sa *Statistique des Basses-Alpes*, range dans le Grès vert, dénomination fort vague du reste, la plupart des terrains qui couvrent les cantons de Banon et de Peyruis. Cependant comme ces couches se rattachent d'une part à celles d'Apt qui sont considérées comme le type de l'Aptien, et à celles de Peipin d'autre part, qu'on est bien forcé de ranger dans cet étage, je crois plausible de les regarder comme telles. Il ne semble pas qu'il y ait, dans toute cette région qui s'étend de la Durance jusqu'à la vallée du Rhône, en passant par le Mont Ventoux, de dépôt bien étendu du Crétacé supérieur. Le remarquable travail de M. Leenhardt sur cette région ne cite que quelques lambeaux cénomaniens insignifiants, et il semble bien qu'il en soit de même aux environs de la Montagne de Lure. Cependant Scipion Gras signale un dépôt d'*O. columba* aux environs de Montlaux, et j'ai vu moi-même le *Trigonia Deslongchampsi* provenant de cette localité dans une collection de Digne. La Sorbonne possède du

(1) *Bull. Soc. scientifique et littéraire de Digne*, 4e année, n° 9, p. 395, 1883.

reste des *O. columba* recueillies par M. de Selle à Fontienne, localité voisine de Montlaux.

2° Région de l'Est.

Cette région s'étend depuis la chaîne des Dourbes à l'ouest, jusqu'au massif montagneux qui sépare la vallée du Haut-Var de celle du Verdon, à l'est; des montagnes du Cheval-Blanc au nord, jusqu'à Barrême et Entrevaux au sud. C'est une région très montagneuse, dont l'altitude varie entre 600 et 2,100 mètres environ. Le Verdon l'arrose du nord au sud.

Comme aspect, ce ne sont que cimes à pic et plateaux dénudés, coupés de torrents à sec, le tout entremêlé de vastes éboulements qui empêchent le plus souvent d'étudier les assises moyennes de la Craie; celle-ci, d'une façon générale, remplit toute cette contrée, mais elle est le plus souvent surmontée par les dépôts nummulitiques.

Les conditions défavorables que je viens d'énumérer, jointes à l'absence à peu près totale de restes organisés, dans les couches supérieures du moins, font que l'exploration géologique de cette région est des plus difficiles et que les résultats en restent bien incertains et bien incomplets.

Environs de Barrême et de Saint-Lions. — La localité de Barrême, si connue pour ses magnifiques gisements du Néocomien supérieur, dont les caractères bien tranchés ont amené Coquand à en faire un étage distinct sous le nom de Barrémien, est bâtie à la limite de l'Aptien et du Nummulitique.

Si l'on se reporte à la coupe donnée par M. Garnier (1), on voit en effet qu'à Barrême même, les marnes à *Belem. semicanaliculatus* sont surmontées par un conglomérat formé de fragments de Craie à Inocérames, avec débris de grès nummulitique. C'est ce qu'on observe à l'entrée du bourg,

(1) *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXIX, p. 697. (Réunion à Digne.)

près de la Gendarmerie ; c'est ce que j'ai pu constater aussi en traversant l'Asse, sur la route de Senez. On remarque alors que les deux mamelons qui bordent la rive gauche du torrent, formés par les marnes aptiennes à leur base, sont surmontés d'un calcaire grossier, bréchoïde, plongeant vers l'Asse, et qu'on serait tenté tout d'abord de placer dans le Crétacé supérieur. Mais si on examine attentivement ces couches, on remarque au milieu d'elles et quelquefois même dès leur base, des blocs contenant de nombreuses Nummulites.

Je serais porté à croire qu'une partie tout au moins de la Craie s'est déposée dans les environs immédiats de Barrême, mais qu'elle a été enlevée et remaniée sur place lors des premiers dépôts nummulitiques. En effet, il n'y a pas là de cailloux roulés indiquant un transport quelconque de matériaux. De plus, si l'on monte au nord-est du bourg, dans la direction de Saint-Jacques, on trouve, sur les masses aptiennes, une couche peu épaisse (quelques centimètres) d'un calcaire en plaquettes, très blanc, montrant parfois des Inocérames indéterminables et des sections de troncs d'arbre, et surmontées alors par les marnes nummulitiques. Je n'ai pu voir d'une façon nette les 30 mètres de calcaire à Inocérames qui, d'après MM. Lory et Hébert (1), surmontent l'Aptien sur le chemin de Saint-Jacques à Barrême. Près du premier de ces villages, les marnes noires intercalées de grès jaune ne sont recouvertes que par des lambeaux de quelques centimètres de Craie, mais au nord du village de Saint-Jacques, on voit, sur les marnes, un conglomérat énorme formé par la Craie. Je n'ai pu constater à quel étage on aurait affaire, mais il est probable que ce sont des couches supérieures au Cénomanien, car ce dernier étage débute toujours par une alternance de marnes grises et de calcaires, faciles à reconnaître. La Craie a, du reste, été soumise, dans cette région, à des actions très puissantes, témoin les couches disloquées qui, sur la route de Barrême

(1) *Bull. soc. géol. de France*, 3e série, t. XXIX, p. 682. (Réunion à Digne.)

à Saint-André, renferment des blocs à demi roulés de 50 centimètres de diamètre environ.

Les couches tertiaires remplissent le val de Barrême et la petite vallée qui remonte vers Saint-Lions; puis, comme on peut le voir d'après les excellentes coupes de M. Garnier (*loc. cit.*, Réunion à Digne, *passim*), la Craie reprend au-delà de cette vallée dans la direction de Moriez et de Saint-André. Reynès (*loc. cit.*) a donné une coupe, exacte dans l'ensemble, des environs de Saint-Lions. Elle est très analogue à celle que je vais décrire (fig. 4).

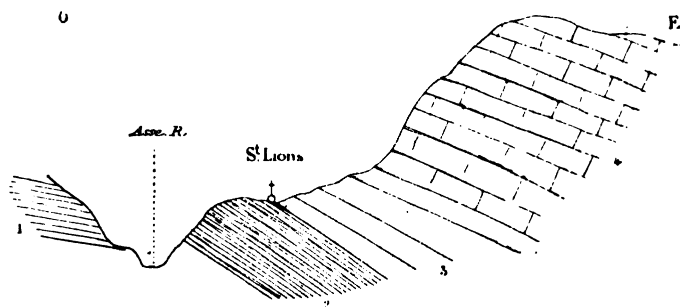


Fig. 4. — *Coupe de Saint-Lions.*

1. Terrains tertiaires. — 2. Aptien? — 3. Cénomanien. — 4. Calcaire blanc sans fossiles.

Sous le village même de Saint-Lions, on voit des marnes noires ressortir au-dessous des terrains tertiaires. Elles appartiennent probablement à l'Aptien. Là, elles sont sans fossiles et immédiatement recouvertes par un dépôt très puissant, formé inférieurement par des marnes grises avec bancs de calcaires intercalés. Ces nouvelles couches ne sont guère fossilifères qu'à la base. J'y ai recueilli en abondance les fossiles suivants qui sont tous caractéristiques des niveaux moyens et supérieurs de la Craie de Rouen :

Ammonites varians, Sow., cc.
— *rhotomagensis*, Defr., r.
— *subplanulatus*, Schlüt., c.
— n. sp.
Scaphites æqualis, Sow., r.
Turrilites costatus, Lamk., c.
Inoceramus cuneiformis, d'Orb., c.

et un peu plus haut, l'*Holaster subglobosus*, Ag. avec d'autres Holasters énormes, écrasés, qui, dans plusieurs points, m'ont semblé caractériser les couches moyennes ou supérieures du Cénomanien, aux environs de Dieulefit (Drôme) notamment; malheureusement ces oursins sont toujours trop déformés pour être déterminables.

Au-dessus, la Craie devient de plus en plus blanche, de plus en plus compacte, sans fossiles (1), et elle forme le massif qui s'étend entre Saint-Lions et les ravins d'Hyèges, au nord du sentier qui réunit ces deux localités. Ces ravins sont creusés dans les marnes aptiennes qui offrent là l'un des plus beaux gisements fossilifères connus. J'y ai recueilli notamment, en compagnie de mon excellent ami, M. Doze, les espèces suivantes :

Am. duvalianus, d'Orb.
Am. Emerici, Rasp., etc.

L'Aptien, qui s'étend depuis les pentes du Cugulet jusqu'à Moriez, vient s'appuyer contre un petit massif néocomien qui apparaît sur la route de Barrême à Moriez, à 1 kilomètre environ de cette dernière localité. Sur la route, le Néocomien semble s'appuyer contre un lambeau des calcaires jurassiques qui forment les rochers de Gévaudan : mais un peu plus au nord, en suivant le sentier qui va d'Hyèges à Saint-Lions, on voit nettement la Craie, c'est-à-dire les calcaires blancs supérieurs au Cénomanien, venir buter contre le Gypse triasique qui constitue la base du petit bombement situé au N.-E. de Gévaudan. Cette faille, qui n'est pas signalée dans la coupe de M. Garnier (*Réunion à Digne*, pl. X, fig. 2), est distincte de celle dite de Gévaudan, qui met en contact la Craie avec l'Oxfordien.

Ces différentes failles compliquent singulièrement l'étude du petit massif qui s'étend entre le confluent des deux Asse et le ravin d'Hyèges d'une part, entre la route de Barrême à

(1) M. Doze vient d'y trouver des fragments d'*Inoceramus labiatus*, ce qui indiquerait bien le Turonien.

Moriez et le chemin d'Hyèges à Saint-Lions, d'autre part : c'est ce qui explique comment la présence du Trias avait échappé jusqu'à présent aux observateurs de cette région.

Les deux coupes suivantes (fig. 5 et 6) que j'ai relevées avec M. Doze donnent une idée de ce point intéressant. On voit

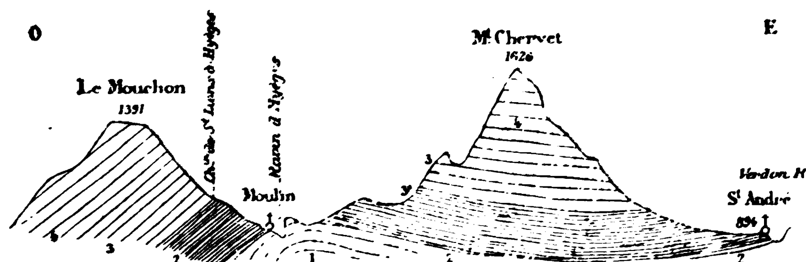


Fig. 5. — *Coupe du Mouchon au Verdon, par les ravins d'Hyèges.*

1. Néocomien. — 2. Aptien. — 3ª. Marnes grises inférieures au Cénomanien proprement dit, avec *Am. Dozei*, n. sp. — 3. Cénomanien. — 4. Calcaire blanc sans fossiles.

quel immense développement acquièrent là le Crétacé supérieur et l'Aptien. Ce dernier étage aurait une épaisseur qui atteindrait près de 200 mètres, et la Craie, qui est presque horizontale, avec un très léger plongement vers le nord, aurait environ 500 mètres.

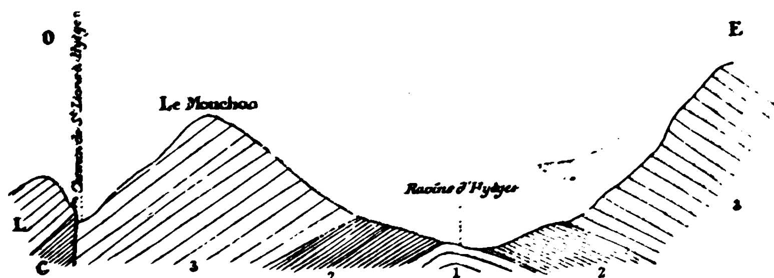


Fig. 6. — *Coupe prise un peu au sud de la précédente.*

1, 2, 3, 4. Voir la coupe précédente.
f. Faille. — G. Gypse triasique. — L. Lias (?).

Dans cette région de Saint-Lions à Saint-André, il est presque impossible de la diviser. Tout ce qu'on peut dire,

c'est qu'elle débute par une couche de marnes grises, de teinte assez claire, sans fossiles (1), qui établit une transition entre les marnes noires aptiennes et les calcaires marneux situés au-dessus et dans lesquels je n'ai trouvé, près de Moriez, que l'*Ammonites varians*, ce qui indique suffisamment du reste un Cénomanien bien caractérisé. Plus haut les couches sont plus blanches, plus compactes, mais on n'y trouve point de fossiles, du moins dans les parties accessibles, car les hauteurs du Chervet sont à pic de ce côté.

Il faut probablement rapporter ces calcaires blancs à ceux dans lesquels j'ai trouvé quelques fossiles turoniens, comme on le verra plus loin, entre Vergons et l'Iscle.

Les coupes suivantes vont donner la succession réelle du Crétacé supérieur sur les deux rives du Verdon ou, pour mieux dire, une idée aussi exacte que possible de cette immense série de calcaires qui s'étend entre l'Aptien et le Nummulitique.

Massif de la rive droite du Verdon.

Coupe de Saint-André à Argens. — La coupe suivante peut être relevée en suivant d'abord la grande route de Saint-André à Barcelonnette, puis le sentier qui s'en détache à gauche, 1 kilomètre environ avant le pont qui conduit dans la vallée d'Allons.

Saint-André-de-Méouilles est bâti sur les marnes aptiennes que l'on peut suivre jusqu'à la Mure. Ce village se trouve juste au contact de l'Aptien et du Cénomanien ; j'ai vu un magnifique échantillon de l'*Am. inflatus* provenant de cette localité. Malheureusement les éboulis cachent complètement le Cénomanien dans ce point ; cependant, de temps en temps on aperçoit sous les éboulis un lambeau en place, formé, comme

(1) M. Doze vient d'y recueillir une petite espèce d'Ammonite qui, à Vesc (Drôme), caractérise les marnes inférieures au Cénomanien proprement dit et qui me semblent représenter la Gaize ; je me fais un plaisir de la lui dédier.

toujours, d'une alternance de marnes grises et de calcaires marneux de même couleur.

Au-dessus de ces couches, en montant le sentier d'Argens, et dans des calcaires blancs qui passent immédiatement à des calcaires compactes bleuâtres, j'ai trouvé un fragment d'Inocérame qui peut être rapporté à l'*Inoceramus Bron-*

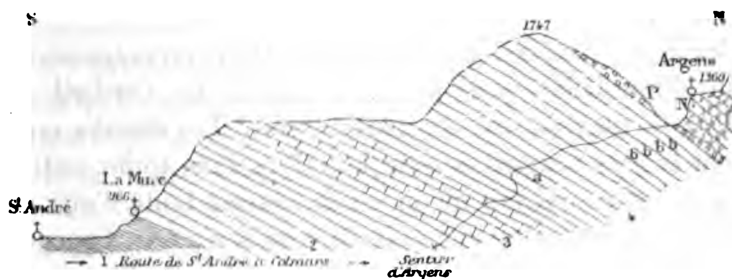


Fig. 7. — *Coupe de Saint-André à Argens.*

1. Aptien. — 2. Cénomanien. — 3. Calcaire blanc et bleu compacte à Inocérames. — 4. Calcaire blanc à Micrasters (Sénonien). — (*a*. Ammonite. *bbbb*. Alternance de calcaire blanc compacte et de calcaire grumeleux à Spongiaires.)
P. Banc de poudingues formé par des débris roulés de la Craie. — N. Grès nummulitiques.

gniarti, Sow. On sait que cette espèce caractérise, en Allemagne surtout, l'étage turonien, et je suis très disposé à lui donner ici la même signification. A la base des calcaires bleus, j'ai trouvé de même des fragments d'Inocérames qui pourraient se rapporter à l'*Inoc. labiatus* ou à ses variétés. Ces calcaires sont très puissants en ce point; ils sont recouverts par des calcaires plus blancs dans lesquels j'ai trouvé un fragment d'Oursin et une Ammonite d'une espèce nouvelle, trop mal conservée malheureusement pour être figurée. Elle présente comme ornements des côtes simples assez larges, séparées par des sillons à peu près de la largeur des côtes, et terminées par des tubercules. Elle rappelle certaines espèces de la Craie supérieure et notamment celle qui est figurée pl. II sous le nom d'*Am. Isamberti*, mais elle est beaucoup plus aplatie que l'espèce des grès verts de Dieulefit.

Je range ces couches (n° 4) dans le Sénonien. Elles ont

peut-être 300 mètres de puissance et présentent, à leur partie supérieure, une alternance de calcaires bleuâtres grumeleux remplis de Spongiaires et de calcaires blancs à Micrasters indéterminables qui renferment des bancs d'énormes cailloux roulés de la Craie. C'est un banc de poudingues qui termine le Crétacé supérieur dans cet endroit et qui supporte les grès nummulitiques sur lesquels est bâti le village d'Argens.

Au delà d'Argens, il semble que la Craie recommence par suite d'une faille, pour former le massif de Cordœil dont l'altitude maxima est de 2016 mètres. Les éboulis empêchent le plus souvent de voir les failles dans toute cette région; c'est ce qui fait qu'on serait souvent tenté d'attribuer au Crétacé supérieur une puissance qu'il n'a pas. Cependant je crois qu'on peut lui assigner depuis la base du Cénomanien une épaisseur totale d'environ 700 mètres. Je crois donc que celle de 400 mètres donnée comme maximum par M. Garnier est bien au-dessous de la vérité pour la région du nord des Basses-Alpes. L'épaisseur du Sénonien, c'est-à-dire des calcaires blancs à Micrasters et Spongiaires étant d'environ 300 mètres, celle du Cénomanien peut être considérée comme à peu près équivalente; les calcaires blancs et bleus intermédiaires (Turonien) auraient une centaine de mètres.

Le Nummulitique, qui est à 1360 mètres à Argens, se retrouve beaucoup plus bas sur la route de Saint-André à Colmars, notamment au confluent du ruisseau des Garets et du Verdon.

M. Garnier, dans sa note sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons (1), ne donne que des renseignements très concis sur les assises du Crétacé supérieur sur lequel elles reposent. Il rappelle que d'Orbigny cite, au nord-est de Saint-André, l'*Ananchytes ovata* et le *Micraster cor-anguinum*, mais il n'a jamais trouvé de fossiles bien conservés dans cette région. Je n'ai pas été plus heureux

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 484, 1872.

que lui; du reste à Branchaï, la Craie est éboulée, et c'est dans ces éboulis que j'ai recueilli de mauvais échantillons de Micrasters. M. de Mercey, qui semble en avoir ramassé au même point (*Réunion à Digne*, p. 704), les rapporte avec doute au *Micraster cor-anguinum*, et il dit avoir trouvé de grands Inocérames « très abondants dans le nord, entre les assises à *M. cor-testudinarium* et celles à *M. cor-anguinum.* » Malheureusement, sa note est si peu explicite qu'on ne sait trop s'il parle de Branchaï ou d'Allons.

Quoi qu'il en soit, en ce point, les couches inférieures au Nummulitique ne sont pas formées de calcaire blanc comme à Argens, mais, comme le dit M. Garnier, d'un calcaire bleu-clair, à aspect lithographique. Le même fait se produit aux Scaffarels, près d'Annot par exemple; comme à Argens, un banc de cailloux roulés et de poudingues sépare la Craie du Nummulitique, en aval de Branchaï.

Rive gauche de Verdon.

Massif d'Allons. — Je laisse de côté toute la partie du massif montagneux qui s'étend depuis le mont Chamatte au Sud jusqu'au confluent du ruisseau des Garets avec le Verdon. Cette montagne semble avoir la même constitution que celle que je viens de décrire en face. Du reste, je donnerai plus loin quelques détails sur son versant méridional.

Le Nummulitique, comme je viens de le dire, se trouve au confluent des deux rivières, et c'est par une gorge taillée au milieu de ce terrain que l'on pénètre dans la vallée d'Allons. Au-dessus de ce Nummulitique qui se trouve donc dans les deux vallées, se voient les immenses massifs de la Colle Saint-Michel constitués par la Craie.

Le village d'Allons est situé sur les couches éocènes, formées là par un grès gris qui repose sur la Craie. Cette Craie est constituée par un calcaire compacte appartenant certainement au Sénonien, mais il m'a été impossible de voir d'une façon bien évidente quelle était la direction des couches, tant

elles sont disloquées. Quoi qu'il en soit, tout le massif qui s'étend entre Allons et Annot est formé par le Crétacé supérieur et par les couches les plus récentes de cet étage. Au centre se trouve une sorte de cirque traversé, par les ravins des Combes et du Défends, ainsi que par leurs nombreuses branches. Tous ces ruisseaux sont creusés dans des couches de calcaire blanc remplies de Micrasters écrasés indéterminables. Cependant on peut y reconnaître une très grande variété du *M. cor-testudinarium*, des Ananchytes, des Spondyles. Dans les éboulis, sur le versant d'Annot, j'ai pu recueillir un *Micraster Merceyi*, Mun.-Ch. (in coll.), espèce qui appartient à la zone du *Micraster cor-anguinum*. Avec cela on trouve des

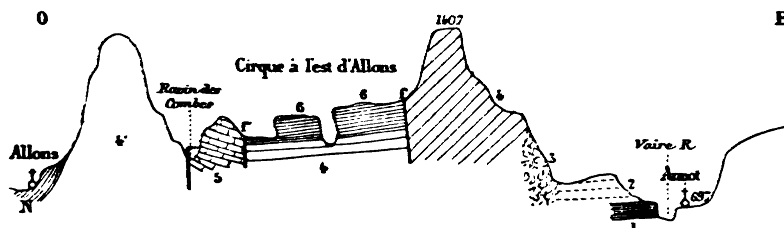


FIG. 8. — *Coupe d'Annot à Allons.*

1. Marnes bleues nummulitiques. — 2. Grès sableux nummulitiques. — 3. Éboulis de la Craie. — 4. Calcaire blanc à Micrasters. — 4'. Même calcaire sans Micrasters. — *f*. Faille probable. — *f'*. Faille. — *f''*. Faille probable. — 5. Cénomanien. — 6. Marnes supérieures à Spongiaires. — N. Nummulitique.

Inocérames, dont certains échantillons atteignent jusqu'à 0m,50 de longueur. Parmi ceux-ci, j'ai pu constater des formes très voisines de l'*Inoceramus altus*, Meek. Ces couches passent supérieurement à des marnes grises remplies d'énormes Spongiaires. Ces marnes couvrent pour ainsi dire tout le centre du cirque.

Près du ravin des Combes, sur sa rive gauche, on voit sortir du milieu de ces marnes sénoniennes un petit rocher de calcaire marneux rempli de fossiles, parmi lesquels j'ai pu reconnaître :

Scaphites æqualis, Sow.
Ammonites varians, Sow.
— *Mantelli*, Sow.
Terebratula, etc.

Tous ces fossiles sont caractéristiques de la Craie de Rouen. Il faut donc admettre là une faille qui met en contact les marnes à Spongiaires sénoniennes avec le Cénomanien. La présence de ce petit lambeau isolé pourrait s'expliquer par une sorte de faille circulaire. Cette petite région présente du reste une complication extrême, que les éboulis empêchent de débrouiller. Je crois cependant qu'on a affaire là à un petit bassin d'affaissement, dont les bords sont formés par des montagnes presque à pic et dont les hauteurs respectives sont de 1822 mètres à la Colle Saint-Michel, 1407 mètres au point culminant du sentier qui va d'Allons à Annot, 1474 sur la barre qui sépare le ravin des Combes du hameau de la Moutière et 1779 au sommet de Montagnone. Tout ce cirque de montagnes est formé de calcaires blancs sénoniens à Micrasters ; j'en ai rencontré des débris près du point 1407 de la carte d'état-major (feuille 224), entre Allons et Annot. Le Nummulitique vient l'entourer d'une ceinture dont l'altitude, du moins à Allons et en face d'Annot, ne dépasse pas 1,100 mètres.

La coupe n° 8, un peu schématique, il est vrai, me semble donner l'explication la plus plausible de la disposition géologique du cirque à l'est d'Allons (1); pour la rendre encore plus claire, j'ai supprimé les petites failles qui peuvent se rencontrer entre *f* et *f'* et qui n'amènent que des dénivellations insignifiantes dans le même groupe de couches.

Environs d'Anglès et de Vergons. — Mont Chamatte. — Route de Vergons à Annot. — Lorsque l'on va de Saint-André-de-Méouilles à Anglès, on ne tarde pas à quitter les marnes aptiennes pour trouver, au-dessous, les calcaires néocomiens; les couches inférieures de ce dernier étage forment le petit massif dans lequel est creusée la gorge qui aboutit au pont Saint-Julien. En suivant alors le torrent d'An-

(1) Il ne faudrait pas confondre ce que j'appelle le cirque d'Allons avec la vallée elliptique située à l'ouest du village et qui s'étend du mont Chamatte à la gorge des Garets.

glès, on trouve les marnes à Ammonites ferrugineuses et Bélemnites plates, puis les calcaires à Céphalopodes déroulés, et on retrouve les marnes aptiennes, qui sont très riches en fossiles dans les ravins de Pramouton près d'Anglès. On y rencontre surtout :

Ammonites Martini, d'Orb.
— *Guettardi*, Raspail, etc.

Au-dessus, à la base de la montagne, on aperçoit immédiatement les marnes grises alternant avec des calcaires marneux; ces couches représentent le Cénomanien.

On peut y recueillir :

Ammonites rhotomagensis, Lamk.
— *subplanulatus*, Schlüt.
— *Mantelli*, Sow.
— *varians*, Sow.
Turrilites costatus, Lamk.

A Vergons ou pour mieux dire un peu au nord-est de ce village, ces mêmes couches ne sont pas moins riches. C'est surtout près du col, à la cote 1160, que l'on trouve les couches les plus fossilifères.

A la base, elles débutent par des marnes et des calcaires marneux avec débris de Bélemnites et *Inoceramus cuneiformis*, puis viennent en abondance :

Ammonites varians, Sow.
— *subplanulatus*, Schlüt.
— *Mantelli*, Sow.
Holaster subglobulosus, Ag.
Terebratula.

Lorsqu'on a dépassé le col, les couches sont complètement recouvertes par les éboulis de la partie supérieure que les brouillards m'ont empêché d'étudier sur place, mais j'ai pu recueillir dans ces éboulis un exemplaire de chacune des deux variétés de l'*Ammonites peramplus*, Mant., en même temps que de beaux exemplaires d'*Inoc. latus*, d'Orb., non Sow., et des formes voisines de l'*I. lingua*, Goldf. et de l'*I. Brongniarti*. Or, ces fossiles caractérisent l'étage turonien. C'est

la première fois qu'ils sont signalés dans cette région si difficile à explorer et où les couches intermédiaires au Cénomanien et au Sénonien n'avaient fourni aucun fossile caractéristique bien net. La présence de ces fossiles immédiatement à la partie supérieure du Cénomanien à Holasters et dans la même situation que le fragment d'*Inoceramus Brongniarti*, Sow., trouvé par moi entre La Mure et Argens, permettent donc d'affirmer d'une façon positive la présence du Turonien dans les Basses-Alpes.

La montagne de Chamatte, dont l'altitude est de 1880 mètres, est entièrement formée par le Crétacé, sauf la partie supérieure où la présence des grès nummulitiques se fait remarquer par une coloration brunâtre, tranchant sur la blancheur de la Craie.

La coupe de Rougon à Annot, donnée par M. Garnier dans le *Compte rendu de la Réunion de la Société géologique à Digne*, donne une idée de la succession des couches dans ce point. Mais si l'on se rapporte à ses observations (p. 706, *loc. cit.*), on est étonné de voir que cet auteur n'attribue à la Craie en général qu'une épaisseur de 400 mètres. Or, si on considère que le Cénomanien à Vergons débute à l'altitude de 1100 mètres environ et que le Nummulitique apparaît à 1880 mètres, que d'autre part on n'aperçoit pas de faille dans ce point et qu'en somme les couches sont presque horizontales, il n'est pas étonnant, dis-je, qu'on doive attribuer à toute l'épaisseur de la Craie une puissance de 600 mètres.

M. Garnier a trouvé dans les couches supérieures l'*Amm. pailletteanus*, qui caractérise le Sénonien. Je n'ai pas pu les étudier exactement dans ce point, mais un peu plus loin, entre l'Iscle et Rouaine, on voit bien la succession. M. Garnier, dans la coupe citée plus haut, indique une faille au niveau du Ravin des Chambrières; il est probable qu'elle existe, bien que je n'aie pu la constater d'une façon certaine, sinon par une inclinaison un peu plus forte des couches qui au lieu d'être presque horizontales deviennent obliques et plongent vers le S.-E.; mais cette faille, qui n'affecterait que les couches

supérieures de la Craie, ne peut amener de changement notable dans la disposition des couches.

En effet, au delà du ravin précité, on rencontre des couches de calcaire bleu très compacte, dans lesquelles on ne trouve que des Inocérames mal conservés et qu'on ne parvient pas à extraire. Ces calcaires sont très puissants ; ils sont surmontés de calcaires plus blancs, moins épais, renfermant d'autres Inocérames généralement indéterminables, dont l'un se rapporte à une espèce du groupe de l'*I. latus*, que j'ai recueilli dans la même situation près de Fontantiges (au sud d'Entrevaux), au-dessus des calcaires à *Micraster cor testudinarium* (V. plus loin) ; puis viennent des calcaires plus délitables avec Inocérames en débris, et enfin une couche formée par des fragments de calcaires blancs plus ou moins roulés, immédiatement surmontés par le Nummulitique dans lequel est creusé le petit tunnel qui précède Rouaine.

D'Archiac (1) est le premier géologue qui ait reconnu la présence du Crétacé supérieur dans cette région, contrairement à l'opinion de Scipion Gras qui avait confondu avec le Néocomien des couches de calcaire compacte bleuâtre, appartenant évidemment aux couches supérieures du Crétacé.

Il est vrai que, dans toute cette partie des Basses-Alpes, il est impossible, en l'absence complète de fossiles déterminables, de se prononcer sur l'âge exact de ces couches (Turonien ou Sénonien).

Entre la Mure et Argens et dans plusieurs autres points des Basses-Alpes, notamment aux environs d'Entrevaux, les calcaires bleus compactes semblent plutôt représenter le Turonien, le Sénonien étant formé de calcaires plus blancs et souvent plus crayeux. Mais, entre Rouaine et Annot, les couches restent d'un bleu grisâtre jusqu'en haut, et on y trouve des débris de Micrasters et de petits Spongiaires qui

(1) *Progrès de la géologie*, t. IV, p. 506. Cet auteur n'est du reste affirmatif qu'en ce qui concerne les environs de Vergons et la montagne de la Colle Saint-Michel. Il dit même (*loc. cit.*, t. III, p. 66) que le Néocomien reparaît plusieurs fois entre Rouaine et Annot.

ne laissent aucun doute sur leur âge sénonien. C'est ce qu'on voit très bien près des Caffarels (Scafarelle), à deux ou trois kilomètres d'Annot. M. Garnier a donné une coupe de ce point dans le *Compte rendu de la Réunion à Digne*, p. 695, et il a indiqué avec une précision remarquable la succession des couches tertiaires dans cette région.

Environs d'Entrevaux.

Partie septentrionale. — Si l'on continue à suivre la route de Digne à Entrevaux, on voit, au delà du tunnel des Caffarels, reparaître la Craie, toujours formée, à sa partie supérieure, de calcaires bleus assez compactes, avec petits lits de marnes intercalées. De ce point jusqu'à Entrevaux, on suit presque continuellement le Nummulitique ou les couches supérieures du Crétacé formées de calcaires marneux bleuâtres avec marnes bleues, dans lesquelles on ne trouve que de rares Spongiaires; je crois devoir rapporter ces couches à celles qui surmontent, dans le cirque d'Allons, les calcaires à Micrasters.

Cette succession se voit notamment au delà de Saint-Benoît (1), puis au premier pont sur le Var (pont de Gueydan). Par contre, au niveau du pont en bois noir qui se trouve à 3 kilomètres en amont d'Entrevaux, les couches supérieures de la Craie sont formées de calcaires blanc-bleuâtre, sans alternance de marnes et de calcaires à Spongiaires.

Entre les ravins du Plan et ce petit pont, on peut voir une puissante série de calcaires gris-bleu, avec quelques marnes intercalées, absolument sans fossiles, et qui pour moi représentent tout le Crétacé au-dessus du Cénomanien.

Ce dernier étage n'est pas bien visible en ce point, à cause des alluvions, des éboulis et des cultures dans lesquels sont creusés les ravins du Plan; mais, quoi qu'il en soit, il y

(1) Là il y a des marnes noires qui pourraient indiquer un niveau inférieur. Sc. Gras a cité à Saint-Benoît l'*Amm. Coupei* (*Amm. varians*, Sow.), ce qui indiquerait la présence du Cénomanien dans cette localité.

a là ou un bombement ou une faille qui ramène de l'autre côté, avec plongement au sud-est, les assises supérieures de la Craie qui, au delà de ce point, dans la direction de Saint-Benoît, plongent au nord-ouest. Le petit croquis suivant (fig. 9) expliquera mieux cette opinion, que vient

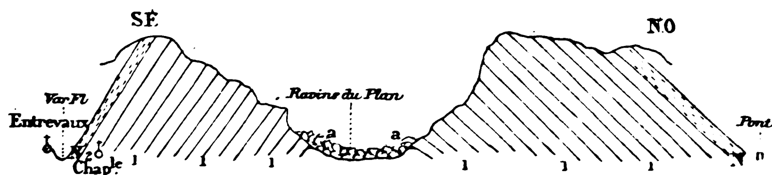


FIG. 9. — *Croquis indiquant la disposition des assises entre le premier pont du Var en amont d'Entrevaux et cette localité.*

a.a. Éboulis et alluvions. — N. Nummulitique.
1.1.1. Calcaire compacte ou marneux bleuâtre sans fossiles (Crétacé supérieur). — 2. Banc marneux avec Spongiaires.

confirmer d'une façon certaine la coupe intéressante prise en face sur la rive gauche du Var, aux environs de Brec.

Lorsque l'on examine le ravin de Brec (fig. 10), on voit que les marnes aptiennes, qui sont là très épaisses, forment une espèce de bombement et que de part et d'autre

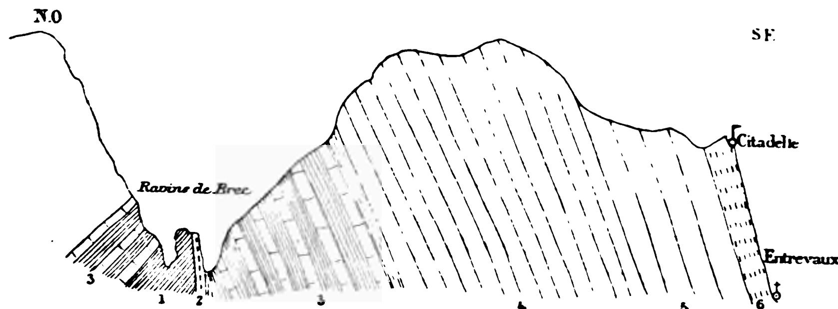


FIG. 10. — *Coupe prise en amont d'Entrevaux sur la rive gauche du Var.*

1. Marnes noires aptiennes. — 2. Banc glauconieux avec Rhynchonelles et grosses *Orbitolina concava* (base du Cénomanien). — 3. Marnes et calcaires gris à *Inoc. cuneiformis* et *Hol. subglobosus.* — 4. Calcaires bleus compactes. — 5. Marnes et calcaires bleus. — 6. Nummulitique.

du ravin les couches plus supérieures du Crétacé viennent s'appuyer contre ce dépôt. Cependant, vers le sud, les couches qui reposent directement sur les marnes noires sont

en discordance de stratification avec elles (fig. 10, n° 2); j'admettrais volontiers là un accident purement local, car en général les couches du Crétacé se succèdent les unes aux autres en stratification concordante.

Quoi qu'il en soit, il y a dans le ravin même et en couches à peu près verticales, avec léger plongement vers le sud-est, une zone peu épaisse de marnes glauconieuses verdâtres, avec un banc de 1 mètre d'épaisseur, un peu plus dur, pétri de Rhynchonelles indéterminables. On serait bien embarrassé de trouver l'âge de ce dépôt, si mon ami M. Doze n'y avait recueilli deux ou trois spécimens de grosses *Orbitolina concava*. C'est donc la base du Cénomanien.

Immédiatement au-dessus, sur la rive gauche du ravin, se voient des marnes gris-clair, plongeant vers le sud-est. Bientôt ces marnes s'intercalent de bancs calcaires renfermant de grands *Inoceramus cuneiformis* à la base, puis au-dessus viennent des. *Am. varians* et enfin de nombreux *Holaster subglobosus*, Ag. Ces fossiles peuvent se recueillir sur le sentier qui relie le ravin de Brec à Entrevaux.

Ces couches, bien caractéristiques du Cénomanien, sont surmontées par des calcaires bleus compactes, généralement sans fossiles; c'est à peine si on y aperçoit quelques débris d'Inocérames. A leur partie supérieure on voit des marnes sans fossiles, immédiatement recouvertes par les grès nummulitiques sur lesquels la ville d'Entrevaux est si pittoresquement bâtie.

Cet ensemble sans fossiles constitue donc toute la Craie au-dessus du Cénomanien; mais son épaisseur, qui ne dépasse guère 300 mètres probablement, me porte à croire que la série est incomplète. Cependant il est difficile de se prononcer là-dessus d'une façon certaine, puisque les caractères lithologiques ne sont d'aucune valeur. Il faut donc rester à ce sujet sur une extrême réserve.

Les coupes suivantes prises au sud d'Entrevaux sont plus intéressantes et donnent, pour les couches supérieures, un certain nombre de niveaux mieux tranchés.

Partie méridionale. — La partie supérieure des assises géologiques qui, au sud d'Entrevaux, constituent l'espace compris entre les deux chaînons parallèles orientés sud-ouest-nord-est, entre Saint-Jean du Désert et Castellet Saint-Cassien, est formée par le Nummulitique. M. Garnier en a donné la succession (*Réunion à Digne*, p. 693). Un ravin assez profond coupe ces couches et fait voir au-dessous les assises supérieures du Crétacé (marnes et calcaires bleus).

Lorsque l'on suit le chemin en zigzag qui va d'Entrevaux à Castellet Saint-Cassien ou à Montblanc, on reste sur le Nummulitique jusque vers Félines. Au-dessous, apparaissent des calcaires et des marnes sans fossiles supportés par des calcaires bleus compactes. Ceux-ci reposent eux-mêmes vers la Serre sur des marnes grises avec bancs calcaires que je rapporte au Cénomanien.

Ces dernières couches forment la partie nord de la vallée de Montblanc, dont le fond est occupé par les marnes noires aptiennes. Il n'y a pas de Gault, comme dans tout le reste de cette région orientale des Basses-Alpes. Ces couches, qui sont riches en fossiles et dans lesquelles j'ai particulièrement recueilli :

Ammonites Emerici, Raspail.
— *Martini*, d'Orb.
— *Dufrenoyi*, d'Orb.
Cerithium lallierianum, d'Orb.

sont surtout bien caractérisées au sud du ruisseau, en face les Calots, groupe d'habitations qui dépendent de la commune de Montblanc. Elles s'appuient directement contre des calcaires gris compactes à Céphalopodes déroulés et *Am. difficilis*, appartenant à l'étage néocomien. L'église de Montblanc est bâtie sur ces calcaires (fig. 11). Cet étage forme le chaînon qui sépare la vallée de Montblanc de celle de Briançonnet.

Mais c'est surtout dans les environs de Villevieille que les couches supérieures de la Craie peuvent être étudiées ; elles

sont extrêmement épaisses, ainsi qu'on peut le voir sur le petit chemin de la Serre à Fontantiges qui coupe ces assises.

On trouve d'abord, comme je l'ai dit plus haut, les marnes et calcaires gris que je rapporte au Cénomanien; puis des

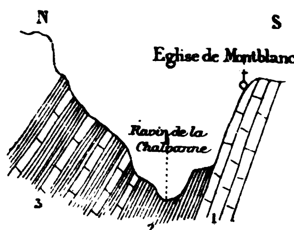


Fig. 11. — *Coupe perpendiculaire à la vallée de Montblanc.*
1. Calcaire gris compacte (Néoc. supér.). — 2. Marnes aptiennes. — 3. Cénomanien.

calcaires bleus compactes alternant avec quelques petits bancs de marnes feuilletées et ne renfermant que des Inocérames indéterminables; puis viennent des marnes gris-clair avec de petits bancs calcaires intercalés, et le tout est recouvert, à Fontantiges même, par des calcaires blancs presque toujours éboulés, mais dans lesquels ou peut recueillir, immédiatement au-dessous de la maison de l'instituteur, des Micrasters et des Ananchytes plus ou moins bien conservés; ce sont notamment :

Micraster cor-testudinarium, Ag.
— *Normanniæ*, Buc.
Ananchytes gibba, Lamk.

On y trouve en outre de grands *Pleurotomaria*.

Les calcaires blancs sénoniens acquièrent là une énorme puissance; ils forment toute la montagne qui sépare Fontantiges de Villevieille. Dans la partie supérieure on ne rencontre pas de fossiles, je n'ai pu y trouver que quelques Inocérames du groupe de l'*Inoc. latus*.

En allant de Fontantiges vers Entrevaux par le hameau du Champ, on peut relever la coupe suivante (fig. 12) qui

peut être considérée comme la plus démonstrative de cette petite région.

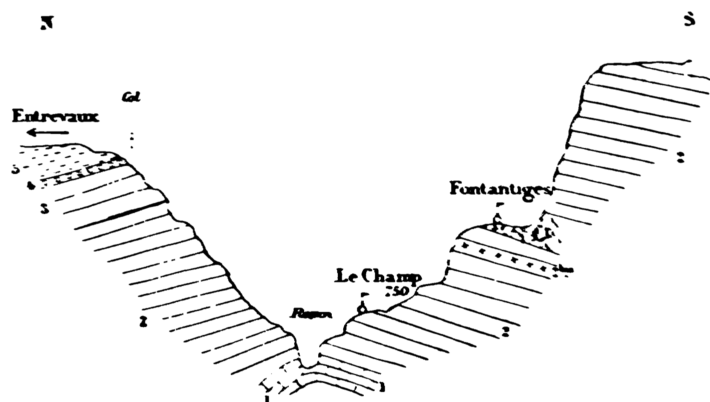


Fig. 12. — *Coupe d'Entrevaux à Villevieille.*

1.1. Calcaire bleu compacte. — 2.2. Calcaire blanc à *Micr. cor-testudinarium*, avec Inocérames supérieurement. — 2 *bis*. Banc le plus fossilifère. — 3. Calcaire marneux à Spongiaires. — 4. Poudingue. — 5. Nummulitique.

La base des couches se voit dans le ravin situé entre le Champ et le Bay; elle est visible près du petit pont qui se trouve au-dessous du Champ. Ces couches se composent de calcaires bleus compactes semblables à ceux qui recouvrent le Cénomanien à la Serre. Au-dessus, à l'O., viennent des calcaires plus blancs avec Micrasters et Inocérames, recouverts bientôt par des marnes gris-bleuâtre avec bancs de calcaires intercalés, pétris de Spongiaires. Les couches sont surmontées par le Nummulitique qui commence par un poudingue composé d'énormes fragments de Craie roulés. Ces dernières couches ne se montrent guère qu'au point culminant du sentier qui va du Champ à Entrevaux.

De l'autre côté du ravin, c'est-à-dire vers le Champ, la série semble beaucoup plus puissante; au-dessus des calcaires bleus compactes, se voit une épaisse série de calcaires blancs un peu crayeux qui constituent la montagne située entre le Champ et la Chapelle-Saint-Nicolas. C'est dans ces calcaires, et vers leur partie moyenne surtout, que

se trouvent les *Micraster cor-testudinarium* et *Normanniæ* de Fontantiges.

Ces calcaires blancs sénoniens pourraient avoir 300 à 350 mètres de puissance. Mais les éboulements empêchent de voir si cette énorme épaisseur n'est pas due à de petites failles, ce qui est bien probable, car, de l'autre côté du ravin, cette épaisseur, y compris même les couches à Spongiaires supérieures, ne dépasse pas 200 mètres.

Tout ce système se lie avec celui des environs de Puget-Théniers et de la vallée de l'Estéron que je décrirai plus loin. Il se relie au contraire beaucoup moins bien avec la région méridionale des Basses-Alpes (environs de Castellane) à laquelle il touche à l'ouest.

En somme trois caractères bien marqués donnent à cette partie orientale des Basses-Alpes une constitution à part en ce qui concerne le Crétacé supérieur.

C'est : 1° La puissance du Sénonien.

2° L'absence du Gault.

3° L'absence des couches à *Ostrea columba*.

Je vais montrer qu'il en est tout autrement dans la région méridionale.

3° Région méridionale des Basses-Alpes et N.-E. du Var.

Cette région, un peu artificielle, comprend surtout les environs de Castellane. Elle s'étend depuis le sommet Bernade au N.-E., les montagnes de Lauppe et de Vibres au nord, jusqu'à la grande faille qui va de Blieux rejoindre celle de Chabrières. A l'ouest, elle est limitée par les dépôts miocènes des vallées de l'Asse et de la Durance ; au sud, elle est bornée par les massifs jurassiques qui s'étendent au nord de Draguignan et de Grasse ; à l'est, elle se confond avec la région d'Entrevaux avec laquelle elle correspond par une série de vallées parallèles orientées de l'ouest à l'est.

Je subdiviserai cette région, au point de vue du Crétacé supérieur, en deux régions secondaires : celle de Mézel et

de Beynes, au N.-O., et celle de Castellane au S.-E. Cette dernière est infiniment plus considérable; l'autre ne comprend qu'un lambeau presque insignifiant et complètement isolé. Si je le rattache à la région méridionale, c'est qu'il présente plus de rapports avec elle qu'avec la *région de l'Est* que je viens d'étudier.

Environs de Mézel et de Beynes.

Si l'on se reporte à la petite carte de MM. Garnier et Vélain (*loc. cit.*), on voit que les terrains miocènes viennent buter contre une grande faille dirigée N.-O., S.-E., qui va de Digne à Norante et qui, sur la moitié de son parcours, met le Tertiaire en contact avec le Jurassique; mais si l'on se dirige au sud, entre Châteauredon et Chabrières, on constate qu'il n'en est plus de même et que le Tertiaire vient s'appliquer contre le Néocomien qui forme l'entrée de la cluse de Chabrières. Nous allons voir que cette partie de la carte est inexacte, du moins au sud de l'Asse, près de Beynes.

Au nord, j'ai relevé la coupe suivante (fig. 13), près du Moulin

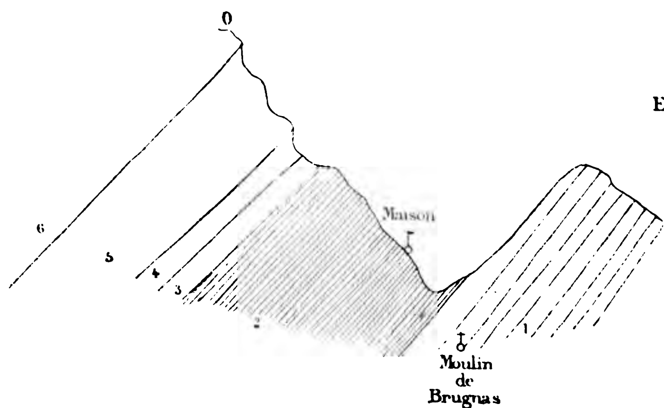


FIG. 13. — *Coupe prise un peu à l'est de Châteauredon.*

1. Néocomien à *Am. fallax*. — 2. Marnes aptiennes. — 3. Marnes sableuses jaunes. — 4. Marnes rouges. — 5. Calcaire blanc lacustre. — 6. Mollasse marine à *O. crassissima*.

de Brugnas, à 2 kilomètres environ à l'est de Châteauredon.

On peut voir, dans cette coupe, les calcaires gris du Néocomien à *Am. fallax* (Barrémien), surmontés par des marnes noires appartenant évidemment à l'Aptien. Celles-ci sont recouvertes par une couche concordante de marnes sableuses jaunâtres qui précèdent les argiles rouges et les calcaires lacustres rapportés au Miocène. Rien ne vient donc démontrer en ce point la présence du Crétacé supérieur, à moins que les marnes jaunes et les marnes rouges ne soient un représentant de ces terrains ; mais je serais plutôt disposé à les ranger — au moins ces dernières — dans les terrains tertiaires et même dans le Miocène, comme je l'ai admis pour les environs de Beynes (voy. p. 108).

Au sud de l'Asse, la disposition des couches n'est plus aussi simple, et le Crétacé supérieur est représenté.

En 1874, Coquand annonça la découverte de deux gisements de Craie blanche marine dans les Basses-Alpes (1), dont l'un à Sentis près de Castellane, localité dont je parlerai plus loin, l'autre à Beynes entre Digne et Riez.

Voici comment s'exprimait cet auteur : « Au nord de la commune de Beynes, en se dirigeant vers la rivière de l'Asse et en laissant à gauche la formation tertiaire qui s'étend entre Beynes et Châteauredon, on trouve sur l'Oxfordien des calcaires en plaquettes avec fossiles de Sentis (c'est-à-dire *O. vesicularis*, *O. Matheroni*), et fragments d'Ananchytes (?). » Toutes mes recherches ainsi que celles de mon ami M. Doze sont restées infructueuses sur ce point, mais voici ce que nous avons pu voir en étudiant avec détail la petite région qui s'étend de Mézel à Saint-Pierre.

Le village de Mézel est situé sur la Mollasse à *Ostrea crassissima* (fig. 14) ; ce sont des grès ou des sables jaunes, au milieu desquels coule le torrent de l'Asse. En montant vers Beynes, de l'autre côté de la rivière, on voit, à la base de ce système, un banc de grès grossier blanchâtre, complètement rempli de végétaux indéterminables. Tout ce système vient

(1) Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans la Provence (*Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. III, p. 600, 1874-1875).

s'appliquer contre des couches de calcaire blanc lacustre avec lesquelles elles alternent d'abord; dans certains de ces bancs, les végétaux sont assez nombreux pour former un petit amas de combustible. Ces couches alternantes sont

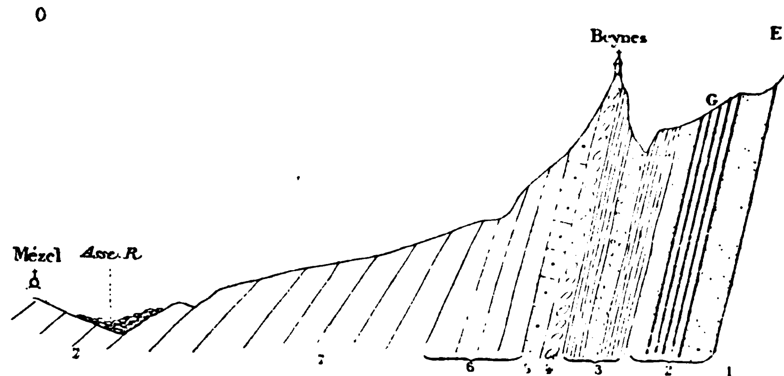


Fig. 14. — *Coupe de Beynes à Mézel* (1).

1. Calcaire à *Ostrea columba*. — 2. Marnes jaunâtres avec gypse (G). — 3. Marnes rouges et poudingues intercalés. — 4. Banc de poudingue dur. — 5. Calcaire à *Planorbis solidus*. — 6. Alternance de bancs lacustres à végétaux et de bancs marins à *Ostrea crassissima*, etc. — 7. Mollasse marine.

verticales; la dernière couche calcaire inférieure, c'est-à-dire en montant vers l'est (vers Beynes), est formée d'un calcaire grisâtre très dur dans lequel M. Doze a trouvé le ***Planorbis solidus;*** c'est donc bien du Miocène. Ce calcaire à Planorbes s'appuie contre un banc de poudingue très dur formé de débris de silex et de Craie sur lequel le village de Beynes est bâti. Ce n'est donc pas sur le Néocomien, comme l'indique la carte de MM. Garnier et Vélain.

Ce banc de poudingue n'est que la partie supérieure d'une alternance de poudingues peu résistants et d'argiles rouges. M. Doze n'a pu recueillir dans ces argiles qu'un certain nombre d'Helix indéterminables, ainsi que deux ou trois échantillons de Mélanopsis ressemblant beaucoup à ceux du Garumnien; cependant on ne peut les identifier avec

(1) Cette coupe a été relevée par M. Doze et par moi.

eux. M. Fontannes cite du reste dans les couches inférieures du Miocène de cette région (1) quelques Mélanopsis qui en sont très voisins, notamment le *M. subuleta*, Sandbg.

Les argiles rouges s'appuient contre des argiles jaunes sableuses dans lesquelles M. Doze a trouvé cinq petits bancs verticaux de gypse, les trois inférieurs formés de gypse fibreux, les deux supérieurs de gypse saccharoïde. Ces marnes jaunes remplissent la dépression qui existe entre le village de Beynes et la colline qui le sépare du hameau de Praux. Cette dernière est formée par un calcaire jaune à *Ostrea columba*, dont on trouve déjà des blocs non seulement dans les argiles jaunes gypsifères, mais aussi dans le poudingue de Beynes et jusque dans la Mollasse marine.

Il est impossible de voir la superposition directe des argiles gypsifères sur le calcaire à *Ostrea columba*. Il est cependant certain qu'il y a entre ces deux assises une discordance de stratification. En effet, les couches gypsifères et les poudingues sont en bancs verticaux, tandis que la craie à *O. columba* n'est que faiblement inclinée N.-O.-S.-E.

Malgré mes nombreuses explorations de cette petite région, je n'ai pu trouver dans les couches supérieures de ce banc de Craie aucun fossile turonien ou sénonien. Je persiste donc à croire que c'est la Craie à *O. columba* qui vient, à l'est, buter par faille contre les couches jurassiques qui forment le massif de Beynes, Trévans, le Poil.

Mais, avant de voir sur quelles assises reposent les couches cénomaniennes, je crois nécessaire de donner quelques explications sur les faits qui me portent à considérer les couches supérieures au calcaire à *O. columba*, comme tertiaires. Au-dessus du poudingue de Beynes, il n'y a aucun doute à avoir, puisque les calcaires lacustres qui lui sont superposés renferment le *Planorbis solidus* ; c'est donc l'équivalent du calcaire de Beauce, mais les couches qui sont au-dessous de ce poudingue pourraient très bien être re-

(1) *Classification du groupe d'Aix*. Tableau ; in-8°, 1884.

gardées de prime abord comme garumniennes, les Hélix et les Mélanopsis n'étant pas déterminables d'une façon certaine : c'est sur d'autres caractères qu'il faut s'appuyer pour trancher la question.

D'abord il y a concordance parfaite entre les dépôts antérieurs et postérieurs au poudingue, ce qui amène à les ranger dans la même grande formation, et ceci surtout, parce qu'il y a même alternance d'argiles rouges et de poudingues ; le banc supérieur sur lequel est bâti le village de Beynes étant seulement plus dur que les autres, c'est à peine s'il peut être considéré comme marquant la limite de deux étages. Mais l'argument le plus décisif, c'est certainement la présence des marnes à gypse qui offrent beaucoup d'analogie avec celles du groupe d'Aix (Sextien).

M. Fontannes (*loc. cit.*) a montré qu'à Aix, comme à Manosque, ces marnes gypsifères reposent sur des couches à *Cyrena semistriata*. Jusqu'ici nous ne les avons pas trouvées à Beynes, mais peut-être de nouvelles recherches pourraient-elles amener le résultat qui trancherait complètement la question. Les couches à *Natica crassatina* et *Melania semidecussata* manqueraient, et les argiles rouges représenteraient avec les poudingues celles qui, à Barrême (1), à quelques kilomètres plus à l'est, précèdent les calcaires marneux à *Bythinia Dubuissoni* et *Helix Ramondi*.

Voilà donc les faits qui militent en faveur de l'âge miocène de tous ces dépôts; du reste, jusqu'à présent, le Garumnien n'a pas été signalé d'une façon certaine au nord de Mirabeau, dans la vallée de la Durance; et en outre sa constitution aux environs d'Aix, le point le plus rapproché de Beynes où on l'ait décrit, telle qu'elle a été donnée par M. Collot (2), diffère beaucoup de celle des terrains de notre région.

(1) Voy. « Tableau des terrains tertiaires des vallées du Var, du Verdon et de l'Asse », par M. Garnier. (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 704.)

(2) Collot, *Description géologique des environs d'Aix en Provence*, in-4°, Montpellier, 1880.

Je reviens maintenant aux couches crétacées (fig. 15). Les couches à *O. columba* se voient bien entre Touronnet

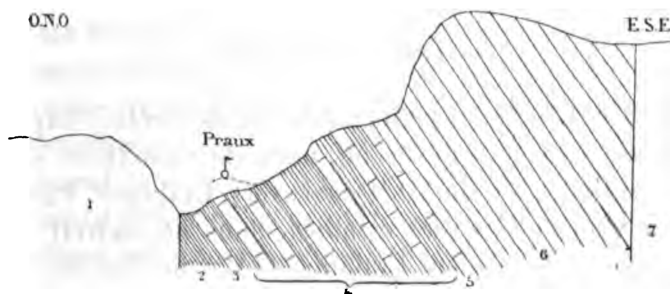


FIG. 15. — *Coupe O.-E. prise un peu au nord de Beynes et passant un peu au sud de Praux.*

1. Calcaire marneux à *Am. astierianus* (Néocomien). — 2. Petit banc de marnes noires. — 3. Couche à *Orbitolina concava*. — 4. Marnes et calcaire gris à *Amm. rhotomagensis*. — 5. Banc rempli de Pectens. — 6. Calcaire jaune à *O. columba*. — 7. Jurassique.

et Praux ; elles ne renferment aucun autre fossile et reposent directement sur un ensemble de couches de marnes et de calcaires grisâtres, d'autant plus marneux qu'on se rapproche de la base, lequel vient buter contre le petit massif néocomien qui s'étend vers la cluse de Chabrières. A la base de ces couches marneuses et calcaires, se voient des bancs jaunâtres pétris d'*Orbitolina concava ;* plus haut, on trouve de nombreux fossiles tels que :

Nautilus.
Ammonites rhotomagensis, Lamk.
— *Mantelli*, Sow.
Terebratula biplicata, Defrance.
Rhynchonella compressa, d'Orb.

A la limite de ces bancs et de l'assise supérieure à *Ostrea columba* se trouve une zone remplie de Pectens. L'ensemble a tout au plus 100 mètres de puissance.

La Craie qui comprend l'étage cénomanien seul forme donc là un petit triangle limité au sud par les couches lacustres tertiaires, au nord par le Néocomien, et à l'est

par le Jurassique. Je n'ai point rencontré de Sénonien, comme l'indique Coquand.

Environs de Castellane.

Je laisse de côté les petits lambeaux du Crétacé supérieur qui pourraient se trouver au nord de Castellane sous le Nummulitique, soit au Vit (1), soit vers Taulanne. Pareto (2) cite en effet la *Gryphæa columba*, dans un endroit appelé Toulanne (probablement Taulanne) et Reynès (*loc. cit.*, p. 49) y indique la Craie de Rouen. Je n'ai trouvé, sous les couches tertiaires d'eau douce qui remplissent le petit bassin de Taulanne, aucun fossile qui vienne confirmer cette assertion.

C'est au sud de Castellane que l'on peut voir, en plusieurs points, les terrains qui nous occupent.

Déjà en 1841, Duval-Jouve, dans son travail sur *les Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane*, avait signalé le Grès vert, c'est-à-dire des terrains supérieurs au Néocomien, dans les localités suivantes : Le Villars, Chasteuil, La Palud, Saint-Irs (3), Le Bourguet, Brenon, Mousteiret, les environs d'Escragnolles, Val de Roure, Peyroules, Soleilhas, etc.

Malheureusement les couleurs employées par lui pour sa petite carte sont si peu distinctes, qu'on ne voit pas toujours quelles sont les parties qui doivent être rapportées soit au Gault, soit à la Craie à *O. columba*. Quoi qu'il en soit, dans ce travail, l'auteur fait cette remarque intéressante, c'est que dans la région située au nord de Castellane, les marnes qui surmontent le Néocomien renferment des fossiles tels que *Amm. Dufrenoyi*, *duvalianus*, etc. (c'est l'Aptien dont le nom n'était pas encore créé), et que la Craie à *O. columba*

(1) Tournouër. Sur le terrain nummulitique des environs de Castellane. (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 707.)

(2) Observations sur le département des Basses-Alpes. (*Bull. Soc. Géol.*, 1re série., t. IV, p. 185, 1834.)

(3) Voyez la note 1 de la page 35.

n'y est pas développée (c'est ce que j'ai montré pour toute la région de l'est des Basses-Alpes); dans la région sud, au contraire, les marnes manquent et le Gault, qu'il croyait du même âge qu'elles, existe, ainsi que la Craie à *O. columba.*

D'une façon générale, les environs de Castellane, au sud, sont formés de collines qui atteignent une altitude de 1100 à 1400 mètres, et qui sont séparées par des vallées sensiblement orientées de l'ouest à l'est : le plus souvent les collines sont constituées par des bombements néocomiens et le fond des vallées est rempli par les couches supérieures à ce terrain.

C'est entre Castellane et Comps-du-Var que j'ai surtout étudié ces dépôts.

Route de Comps-du-Var à Castellane. — Cette région a été signalée par Coquand dans trois notes publiées dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (1), mais ces descriptions sont si incomplètes et si défectueuses, surtout topographiquement parlant, qu'on ne peut se faire une idée exacte, même étant sur les lieux, des points qu'il a eus en vue.

Le village de Comps-du-Var (2) est situé sur des calcaires blancs marneux à la base desquels j'ai trouvé en abondance :

Ammonites astierianus, d'Orb.
Echinospatagus ricordeanus, Cott.

Ce sont les couches néocomiennes telles qu'on les trouve à Castellane, et les calcaires blancs qui les surmontent doivent faire aussi partie du même terrain.

(1) 1° *Bull. Soc. Géol. de France*, 2° série, t. XV, 1857, p. 751.
2° *Ibid.*, t. XVIII, p. 133, 1861.
3° *Ibid.*, 3° série, t. III, p. 599, 1874.

(2) Ce mot de Comps est fréquent dans le Midi; je désignerai celui-ci sous le nom de Comps-du-Var, pour le distinguer de Comps (Drôme), qui, comme le premier, est bâti à quelque distance d'une rivière qui porte le nom de Jabron. Cette singulière association de noms semblables pourrait donner lieu à des confusions.

Au-dessus, dans un petit ravin qui se trouve presque au sortir du bourg, à gauche de la route qui mène à Jabron, on rencontre des marnes feuilletées très dures avec grandes Huîtres, Trigonies, Panopées qui appartiennent probablement encore au Néocomien. Sur ces couches presque verticales vient s'appuyer un petit massif cénomanien qui s'étend entre Vergeons, la bifurcation de la route de Bargème et la route qui mène à Jabron (fig. 16). Coquand (*loc. cit.*, 2°, p. 111) cite, près de Comps, des marnes noires à *Ancyloceras* (Aptien) surmontées par des grès marneux à *Amm. denarius* et *mamillatus* (Gault) (1); je n'ai pu trouver aucun de ces fossiles dans les marnes qui viennent, entre Comps et le point 902 de la carte d'état-major situé à 1 kilomètre et demi au nord du village, séparer un petit bombement néocomien des grès à *Orbitolina concava* qui forment la base du petit massif cénomanien susdit.

Quoi qu'il en soit, au-dessus du Néocomien, viennent des marnes noires sans fossiles, puis d'autres remplies d'*Ostrea vesiculosa* et *columba minor* à crochet strié, avec bancs de grès pétris d'*Orbitolina concava*. Plus haut, dans le petit massif d'Aron, on trouve les couches plus compactes de la Craie de Rouen proprement dite avec les fossiles suivants.

Ammonites Mantelli, Sow.
Cardium hillanum, Sow.

C'est un calcaire jaunâtre en bancs peu épais alternant avec des marnes noires; les *Orbitolina concava* que l'on peut ramasser au boisseau montent très haut dans ces couches; je n'ai pas trouvé en ce point, dans les couches supérieures, de grandes *O. columba*, mais je suis porté à croire que les calcaires de la partie supérieure (n° 5) en font partie.

En quittant ces ravins, à l'ouest de la route de Comps à

(1) Dans la collection de M. Jaubert, dont une partie est actuellement à la Sorbonne, on peut voir quelques fossiles de Comps indiqués comme albiens : *Hamites rotundus*, *Solarium moniliferum*, *Pseudodiadema Rhodani*, etc.



Fig. 16. — *Coupe de Comps-du-Var à Castellane.*

1. Calcaire néocomien. — 2. Marnes glauconieuses avec fossiles du Gault. — 3. Marnes noires sans fossiles. — 4. Calcaires et marnes à Orbitolines et *O. columba minor*. — 5. Calcaires à grandes *Ostrea columba*. — 6. Calcaire dur roussâtre sans fossiles. — 6'. Calcaire pétri de Gastéropodes et de petites Huîtres. — 6''. Calcaire à *Trigonia scabra*, Gastéropodes et Cucullées, avec plaquettes à Astartes supérieurement. — 7. Grès grisâtre (Mollasse?). — 7'. Marnes verdâtres à Limnées (Miocène?).

Castellane, on voit, au col, de nouveaux calcaires néocomiens avec Nautiles et Ammonites, puis en descendant vers Jabron, on remarque que ces calcaires sont terminés par des bancs compactes et glauconieux remplis d'énormes Serpules. Ces bancs sont immédiatement recouverts par des marnes glauconieuses riches en fossiles. Ce gisement se trouve à 2 kilomètres au nord de Jabron environ ; je l'ai cité dans ma note sur les environs d'Èze (*loc. cit.*, p. 300). J'y ai recueilli :

Nautilus.
Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Ammonites Deluci, Brongn.
— *Lyelli*, Leymerie.
— *nodosocostatus*, d'Orb., var.
— *dupinianus*, d'Orb.
— *latidorsatus*, Michelin.
— *tardefurcatus*, Leymerie.
— *Delaruei*, d'Orb.
Hamites cf. *raulinianus*, d'Orb.
Turrilites catenatus, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.
Gastéropodes indéterminables.
Inoceramus concentricus, Park.
Terebratula dutempleana, d'Orb.
Echinoconus castanea, d'Orb.
Discoidea.
Hemiaster.

Ces couches (n° 2) appartiennent donc bien au Gault le plus typique ; mais, comme à Escragnolles et à Èze, elles reposent directement sur le Néocomien, sans intercalation d'assises aptiennes. Comme à Èze, et comme les couches albiennes de l'Ariège citées par M. de Lacvivier, elles renferment le *Belemnites semicanaliculatus* que l'on avait regardé longtemps comme une espèce exclusivement aptienne.

Au-dessus de cette petite couche fossilifère qui n'a que quelques centimètres d'épaisseur, vient une masse puissante de marnes noires sans fossiles (n° 3) dans lesquelles je vois l'équivalent des marnes inférieures aux *Ostrea vesiculosa*, citées par M. Hébert à la base du Cénomanien d'Escra-

gnolles (1). Puis viennent des calcaires glauconieux avec *Orbitolina concava* à la base (n° 4) et grandes *Ostrea columba* au sommet (n° 5). M. Doze y a trouvé aussi l'*O. flabellata;* la série se termine par des calcaires ferrugineux rougeâtres qui surmontent directement la rive gauche du Jabron (n° 6).

En traversant le Jabron et en prenant l'ancienne route de Castellane par Le Bourguet, on voit que les couches, au lieu de plonger du sud au nord comme sur la rive gauche, ont une direction opposée; il y a probablement là une faille qui suit le Jabron. De l'autre côté on a donc la succession en sens inverse, mais ici les couches à grandes *Ostrea columba*, à la base desquelles j'ai recueilli le *Nautilus triangularis*, sont surmontées par une couche peu épaisse d'un grès grisâtre (n° 7) qui affleure près des dernières maisons du village de Jabron et que je crois devoir rapporter à la Mollasse.

La même succession que précédemment se voit plusieurs fois entre Jabron et Castellane, ainsi que le montre la coupe n° 16, sans que j'aie pu cependant retrouver le Gault fossilifère, du moins jusque vers le Brec. Au Bourguet, immédiatement avant d'entrer dans le village, on remarque que les calcaires à *Ostrea columba* sont surmontés de calcaires jaunâtres en plaquettes remplis de Gastéropodes indéterminables (n° 6').

Un dernier bombement néocomien avant celui de Castellane se voit au nord de la chapelle Sainte-Anne, puis la série reprend avec une inclinaison des couches vers le nord, et on arrive ainsi à la maison de Saint-Thiens (Sentis) qui est bâtie, comme l'indique Coquand, sur les calcaires à grandes *O. columba*.

Mais là, dans des calcaires jaunâtres ou blanchâtres (n° 6''), à reflets violacés, qui surmontent ce banc, on rencontre une très grande quantité de Gastéropodes mal conservés, parmi lesquels se trouvent de nombreuses Turritelles; on peut y reconnaître la *Voluta elongata*, d'Orb., si commune dans les

(1) Hébert. « Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France, 2e partie.» (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 405.)

grès d'Uchaux, mais qui, hâtons-nous de le dire, se trouve aussi à Gosau. C'est cette assise qui forme le plateau qui sépare Saint-Thiens de Robion.

Parmi les nombreux Bivalves qui accompagnent ces Gastéropodes, on observe quelques exemplaires de *Trigonia scabra* et de très nombreuses Cucullées ; ces dernières diffèrent un peu de la *Cucullæa matheroniana* d'Uchaux. Avec ces fossiles, on trouve encore de temps en temps quelques *Ostrea columba*, var. *media;* j'y ai aussi recueilli un fragment d'Oursin (*Epiaster* ou *Micraster?*).

Coquand avait déjà signalé ce calcaire à Gastéropodes et émis l'opinion qu'il pourrait bien appartenir au Provencien (1). Il est vrai qu'il avait cité, au-dessus, des calcaires sableux à *Ostrea auricularis*, puis des calcaires grisâtres à *Ostrea vesicularis*. Malheureusement cette note est incompréhensible au point de vue topographique. Cette découverte de l'*Ostrea vesicularis* entre Sentis et Eoulx, il l'avait déjà signalée en 1857 (2) avec celle de l'*Ananchytes ovata;* puis dans une nouvelle note publiée en 1875 (3) il réédite le même fait comme nouveau. Il dit, dans ce dernier travail, avoir trouvé dans des couches en dalles minces qui surmontent le Carentonien, l'*O. vesicularis*, l'*O. Matheroni* et des fragments de Bélemnitelles.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'à la partie supérieure de l'assise à Gastéropodes, à Saint-Thiens, et en allant vers la Rebière, on trouve des dalles minces couvertes de petites Huîtres, qui ont bien la forme de l'*Ostrea plicifera;* ces Huîtres sont accompagnées de nombreuses Astartes. J'y ai aussi recueilli une Telline que je rapporte avec doute à la *Tellina costulata*, Goldf. Cette espèce, qui appartient aux sables verts d'Aix-la-Chapelle, indiquerait peut-être un niveau plus élevé. Quant à des Bélemnitelles ou à des *O. vesicularis*, je n'ai rien trouvé de semblable en ce point. Mais, bien que la position des cal-

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 138 et 139.
(2) *Ibid.*, 2e série, t. XIV, p. 751.
(3) *Ibid.*, 3e série, t. III, p. 599.

caires à Gastéropodes et *Trig. scabra*, immédiatement au-dessus des couches à *Ostrea columba*, et avec quelques échantillons de ce fossile, fasse plutôt penser à les rapporter au Turonien qu'à tout autre étage, il faut être très réservé sur la question de l'âge de ces couches que M. Garnier rapportait au Grès d'Uchaux (1).

Il est certain que les fossiles trouvés, surtout dans les couches inférieures, ont bien de l'analogie avec ceux d'Uchaux (*Voluta elongata*, *Trigonia scabra*), mais ces espèces n'ont rien de caractéristique. Ainsi, la *Voluta elongata* se trouve à Gosau, et la *Trigonia scabra* dans les Grès de Nyons qui semblent appartenir à des couches élevées du Sénonien. La présence de Céphalopodes pourrait seule élucider cette question. Or, il existe dans la collection Jaubert, actuellement à la Sorbonne, comme venant de *Saint-Irs,* une Ammonite qui semble se rapporter à l'*Amm. pierdenalis*, de Buch, espèce que l'auteur rapproche des Cératites et que M. Zittel range dans le genre *Sphenodiscus*, Meek. Le type provient de la Craie supérieure du Texas. Une autre espèce du même genre (*Sphenodiscus Ismaelis*, Zitt.) a été trouvée dans le Sénonien supérieur d'Afrique. Il existe donc là une question très compliquée et je ne saurais dire actuellement, malgré de très nombreuses recherches, si ces couches doivent se rapporter au Grès d'Uchaux, ce que la stratigraphie indiquerait et ce dui semblerait le plus plausible, ou bien à un horizon supérieur (Grès de Dieulefit, p. ex.), ce que la paléontologie pourrait faire supposer.

Si l'on poursuit sa route vers Castellane, on voit que les couches supérieures de ces calcaires sont recouvertes par un éqpôt d'argiles verdâtres (n° 7′), remplies de Limnées écrasées et de Bithinies; ces argiles avaient été probablement reconnues par Duval-Jouve, car dans une de ses coupes (*loc. cit.*) il place, entre l'auberge de *Saint-Irs* (2) et la montagne Destourbes, un

(1) Communication orale.

(2) Coquand cite des palmiers fossiles dans le ruisseau qui reçoit les eaux de la commune d'Eoulx. (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. III, p. 600.)

petit lambeau de terrains tertiaires. Du reste, outre ces couches à Limnées, qui appartiennent sans doute au Miocène, on voit que le petit ravin situé entre Rayau et Saint-Thiens est creusé en partie dans des argiles grises que je place dans cette formation sans pouvoir leur assigner d'âge spécial.

Au delà de ces ravins et au milieu d'eux, les couches sont très disloquées, mais on retrouve des calcaires à grosses *Ostrea columba*, puis, au-dessous, des grès grisâtres ou jaunâtres avec *O. columba* plus petites et *Cardium hillanum*, et enfin, sous les maisons du Brec, des marnes glauconieuses avec quelques débris de Bélemnites (Gault?). Celles-ci à leur tour viennent s'appliquer contre un massif néocomien (*Echinospatagus*, *Pholadomya elongata*, etc.) qui s'étend jusqu'au Verdon et qui surmonte les couches jurassiques de Destourbes.

Environs d'Eoulx et de la Garde. — Lorsque de Saint-Thiens on prend le sentier qui mène à l'est au hameau de la Rebière, on se maintient sur le calcaire jaunâtre à Gastéropodes et petites Huîtres cité plus haut; celui-ci est directement recouvert par un calcaire à Planorbes, faisant évidemment partie de la même formation tertiaire que les marnes compactes à Limnées dont je viens de signaler la présence sur la route de Saint-Thiens à Castellane. En descendant sur la Rebière, on recoupe, tout près de la première maison, les couches à grandes *Ostrea columba*, puis, si on monte vers Eoulx, on trouve d'abord les couches tertiaires (grès grisâtres), puis de nouveau des couches de calcaire jaune à reflet violacé qui viennent buter au nord contre le massif jurassique de la montagne Destourbes.

A quelques centaines de mètres à l'ouest d'Eoulx (fig. 17) on peut voir, dans un petit ravin qui monte au nord du sentier conduisant à Rayau, à la partie supérieure des calcaires jaune-violacé dont je viens de parler, quelques grandes *Ostrea columba* (nº 1), puis, plus haut, des calcaires compactes subcristallins à Gastéropodes; une petite couche de calcaire

marneux bleuâtre de 2 mètres d'épaisseur dans laquelle j'ai trouvé une *O. columba* (1) de taille moyenne sépare ces assises d'une série de calcaires sableux jaunâtres renfermant, outre des débris de Pecten très analogues à ceux des calcaires inférieurs aux couches à *Inoceramus Heberti* de Veynes

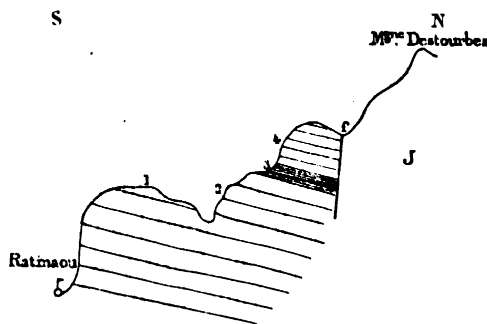


FIG. 17. — *Coupe prise à 300 mètres environ à l'ouest d'Eoulx.*

J. Jurassique.
1. Calcaire jaune-violacé à *O. columba* supérieurement. — 2. Calcaire jaune-grisâtre à Gastéropodes. — 3. Petit banc de marnes bleues à *O. columba*, var. *media*. — 4. Calcaire sableux jaunâtre à grandes Huîtres et Inocérames.

(Voyez p. 77), de grands fragments d'Huîtres indéterminables et un Inocérame du groupe de l'*I. latus*.

Je crois devoir rapporter cette dernière assise au Sénonien ; elle n'a guère que quelques mètres d'épaisseur. Ces couches viennent buter contre le Jurassique de la montagne Destourbes. Coquand aurait trouvé, « dans les argiles bleues qui surmontent les couches à *O. columba* », des échantillons de *Terebratella carentonensis* (2). Dans ce calcaire sableux jaunâtre en dalles qui se trouve au-dessus d'Eoulx, j'ai rencontré des fragments de grandes Huîtres qui

(1) La présence d'un banc d'*O. columba* n'a rien d'étonnant, à la partie supérieure du calcaire à Gastéropodes; ce fait se voit très bien dans le bassin d'Uchaux. Ainsi, entre Mornas et Piolenc, dans la tranchée du nouveau canal dit de Pierrelatte, on voit des bancs d'*O. columba* surmonter les couches marneuses à Gastéropodes et à *Trigonia scabra*, qui, en ce point, sont un faciès des grès ferrugineux d'Uchaux; seulement, à Eoulx, les couches sont beaucoup moins puissantes.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2ᵉ série, t. XVIII, p. 140.

pourraient peut-être se rapporter à l'*O. vesicularis* (1).

C'est sans doute dans cette région qu'a été prise la coupe n° 10 de Reynès (*loc. cit.*, p. 50) qui ne cite aucune localité et qui du reste semble ne résumer que les opinions de Coquand, sans observations personnelles.

De l'autre côté de la montagne sur laquelle est bâti le village d'Eoulx, le Néocomien apparaît et va former tout le contre-bas de Destourbes; sur la rive gauche du ruisseau du même nom, on trouve, au-dessus de cet étage, des marnes glauconieuses qui remplissent le bas-fond dans lequel est situé le village de la Garde; ces couches contiennent un certain nombre de Bélemmites indéterminables (*B. semicanaliculatus?*), mais en même temps M. Doze y a recueilli l'*Amm. latidorsatus*, des piquants de Cidaris, des Rhynchonelles et une *Discoïdea;* je range ces marnes dans le Gault. Elles sont surmontées par des marnes noires avec bancs calcaires plus ou moins glauconieux absolument sans fossiles. Il est à présumer que ces dernières couches appartiennent au Gault supérieur ou au Cénomanien inférieur.

Pour terminer ce qui a trait à la région de Castellane, je dois dire que le Cénomanien est bien développé entre Jabron et le Pont de Soleil, sur la nouvelle route de Castellane à Draguignan. C'est du reste le prolongement occidental du massif que j'ai étudié dans la coupe qui passe par le Bourguet (fig. 16). Le point intéressant de ce gisement c'est la découverte par M. Doze, dans des sables gris qui surmontent immédiatement à Soleil les marnes noires inférieures, d'un magnifique exemplaire de l'*Ammonites inflatus*. Tout s'accorde donc pour placer au niveau de la *Gaize* les marnes noires à *O. vesiculosa* de M. Hébert (environ d'Escargnolles); peut-être faut-il aussi y ranger les marnes noires non fossilifères qui recouvrent le Gault dans toute cette région des Basses-Alpes.

Aux environs de Soleil, on voit ces marnes recouvertes

(1) C'est peut-être à ces couches que Coquand fait allusion dans sa note de 1861. (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 139.)

par les calcaires à Orbitolines, puis par les couches à grandes *Ostrea columba;* enfin la partie supérieure des escarpements est composée de bancs gris ou rougeâtres, qui renferment des Cucullées et qui se rapportent indubitablement au calcaire à Gastéropodes de Saint-Thiens : je les ai comparés plus haut au grès d'Uchaux. Enfin, plus à l'ouest, on retrouve encore le Gault à la Palud de Moustiers, et le Cénomanien dans les environs de Levens.

Pour tout ce qui a trait à la région du Var qui confine Escragnolles, je renverrai au remarquable travail de M. Hébert déjà cité (1) et à l'ouvrage de d'Archiac (*loc. cit.*, t. IV, p. 492).

ALPES MARITIMES

Région du Nord-Ouest

Environs de Puget-Théniers. — Une des régions les plus intéressantes et les moins connues des Alpes Maritimes, c'est certainement celle qui s'étend entre Puget-Théniers et Nice. A part quelques fossiles cités par A. Sismonda comme provenant de Roquestéron, personne jusqu'aujourd'hui n'a donné de description de cette région. Bien que je n'aie pas la prétention de combler cette lacune, ce que le temps m'a empêché de faire, je vais donner quelques coupes relevées par moi dans cette partie des Alpes Maritimes.

Puget-Théniers est situé sur le Nummulitique, à peu de distance d'une faille qui met en contact le terrain crétacé supérieur avec les couches les plus inférieures du Jurassique et du Trias. En effet, lorsqu'on a traversé le Var et que l'on rejoint, sur la rive droite, la route en construction qui mène de Puget-Théniers à la Penne, on ne tarde pas à quitter les bancs marneux qui appartiennent probablement au Crétacé supérieur pour tomber dans des calcaires brun-noirâtre,

(1) Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France, 2e partie. (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XXIX, 1872, p. 393.)

pour ainsi dire sans fossiles. J'y ai pu recueillir cependant l'*Am. humphriesianus*, var., qui semble indiquer la présence du Bajocien dans ce point. Du reste on aperçoit, au-dessous de soi dans la vallée du Var, les couches rougeâtres du Gypse (Trias). Il est donc probable que toute la série jurassique est représentée.

A mesure qu'on monte, on voit ces calcaires bruns surmontés par des calcaires plus gris ; puis au sommet de la côte, on constate que la crête du Roccaforte, au Pas de Saint-Raphaël, est formée par des calcaires gris-bleu que je rap-

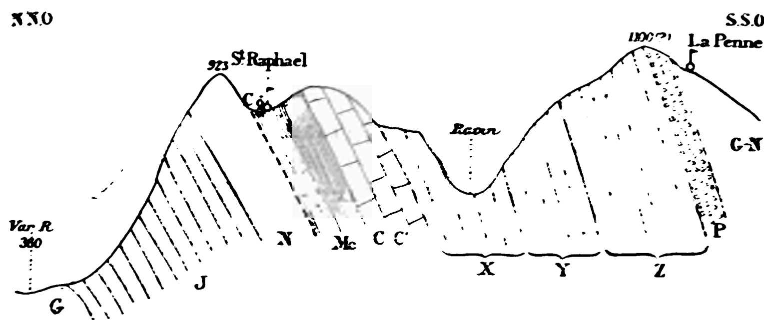


Fig. 18. — *Coupe du Var (à l'est de Puget-Théniers) à la Penne.*

G. Gypse. — J. Jurassique. — N. Calcaire marneux gris-bleu (Néocomien). — Cg. Couche glauconieuse (Gault ?). — Mc. Marnes noires sans fossiles (Cénomanien ?). — C. Calcaires et marnes à Ammonites, *Inoc. cuneiformis*. — C'. Calcaires et marnes à Holasters. — X. Calcaire bleu très compacte avec minces lits de marnes. — Y. Calcaire plus marneux avec Inocerames énormes (I. *cf. Cuvieri*). — Z. Marnes à Spongiaires. — P. Poudingue. — G.N. Grès nummulitique et sables.

porte au Néocomien (fig. 18). Une couche glauconieuse très mince (Cg) surmonte ces calcaires.

Au-dessus, commence une puissante assise de marnes noires sans fossiles, dont je n'ai pu vérifier l'âge. A ces marnes succèdent des alternances de marnes et de calcaires, dans lesquelles j'ai trouvé, à la base, un *Inoceramus cuneiformis*, puis bientôt des fragments d'*Ammonites Mantelli*, et enfin l'*Holaster subglobosus*, si caractéristique du Cénomanien. Cet étage a peut-être là 150 mètres de puissance.

Au-dessus se voient des calcaires plus compactes, gris,

sans fossiles, analogues à celui qui, à Branchaï, par exemple, sépare la Craie glauconieuse de la Craie blanche. Quelquefois ces bancs si épais sont séparés les uns des autres par de très petits lits de marnes également sans fossiles.

Lorsqu'on continue à suivre la route de la Penne et que l'on a dépassé le pont jeté sur le petit ravin qui court de l'est à l'ouest, on remarque que les bancs sont plus marneux et renferment d'énormes *Inoceramus* cf. *Cuvieri*.

Cette puissante assise est surmontée par des marnes grises remplies de Spongiaires, et le tout se termine par un banc d'énormes cailloux roulés ; enfin, viennent les grès nummulitiques sur lesquels est bâti le village de la Penne.

On voit que les calcaires à Micrasters qui sont si développés à Villevieille ne se montrent pas dans cette coupe, et si on ne s'en rapportait qu'au faciès des couches, on pourrait croire que cette assise manque ; peut être sont-ils remplacés par ces calcaires marneux bleus à grands Inocérames (*Inoc.* cf. *Cuvieri*). Je n'ai point trouvé en ce point de fossiles turoniens, mais il est probable que les étages turonien et sénonien sont représentés tous les deux par la masse énorme des calcaires qui surmontent le Cénomanien.

Tout le plateau qui s'étend entre la Penne et le vallon de Saint-Antonin, c'est-à-dire le versant septentrional de la crête de Sommelongue, est occupé par des sables appartenant sans doute à la série tertiaire ; ces sables sont quelquefois agglutinés sous la forme de grès blancs.

Les différentes zones du Crétacé supérieur reparaissent, mais avec un aspect différent, à l'entrée de la gorge qui sépare les deux tronçons de la chaîne de Sommelongue, et elles viennent reposer sur une masse puissante de calcaire compacte, dans lequel est creusée la gorge qui s'étend entre Sigalle et Sallagriffon. Ces couches appartiennent probablement au Néocomien ou même à des assises plus inférieures : je n'y ai trouvé aucun fossile.

Région de l'Estéron. — Le Crétacé supérieur reparaît de

l'autre côté de cette chaîne, dans la vallée de l'Estéron, qui offre une des séries les plus intéressantes du Midi de la France. Les fossiles y sont un peu moins rares, et, bien que mal conservés en général, ils permettent, jusqu'à un certain point, la séparation des niveaux importants.

La coupe ci-jointe (fig. 19), prise du N.-O. au S.-E., à peu

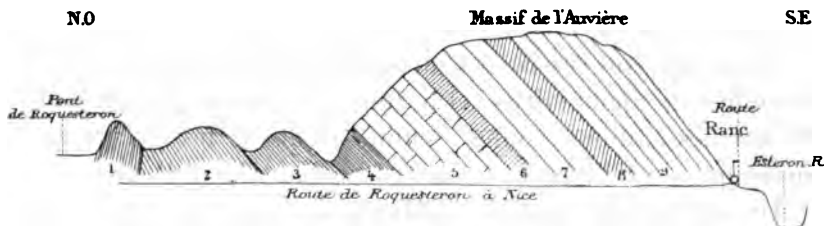


Fig. 19. — *Coupe prise sur la rive gauche de l'Estéron, parallèlement à la route de Nice.*

1. Grès pétri de Nummulites. — 2. Marnes grises ou bleuâtres à Bélemnites. — 3. Marnes bleues plus dures à *Rhynchonella ;* traces d'*Ammonites varians ?* — 4. Bancs glauconieux à *Turrilites scheuchzerianus.* — 5. Alternance de calcaires bleus et de marnes. — 6. Banc compacte à *Ostrea columba.* — 7. Bancs de grès grisâtre avec silex noirs. — 8. Couche de grès friable, blanchâtre, marneux, avec *Terebratula semiglobosa* et *Holaster placenta ?* — 9. Grès à *Micraster cor-testudinarium.*

de distance et en aval du pont de Roquestéron, en suivant la route de Nice jusqu'au niveau du hameau de Ranc, donne une idée de la succession des couches.

Immédiatement appliquées contre un banc de grès à Nummulites que traverse la route, en quittant le pont, se voient des marnes grises ou noires, couvertes par les vignes, et dans lesquelles j'ai trouvé un fragment de Bélemnite. Ces marnes correspondent très probablement à celles qui au col Saint-Raphaël, entre Puget-Théniers et la Penne, précèdent le Cénomanien. Au-dessus viennent des marnes bleues, quelquefois assez condensées pour former de petits bancs schisteux et compactes ; on y voit de nombreuses Rhynchonelles et des débris d'Ammonites que je crois pouvoir rapporter à l'*Amm. varians*. Ces marnes sont surmontées par des bancs gréseux et glauconieux, de teinte jaunâtre ou grisâtre ; ils sont bien développés dans un petit ravin à gauche de la route. J'ai pu

y recueillir le *Turrilites scheuchzerianus*, Bosc. Il n'est donc pas douteux que ces couches se rapportent au Cénomanien.

Au-dessus vient une assise très épaisse de calcaires compactes et de marnes bleues intercalées. La base est complètement sans fossiles, mais, à la partie supérieure. se voit un gros banc rempli d'*Ostrea columba* assez volumineuses. Puis ces bancs deviennent plus compactes, plus ou moins gréseux, se remplissent de silex noirs et renferment à leur partie supérieure des points glauconieux avec de petites Huîtres et des Térébratules; j'y ai recueilli aussi un petit Hémiaster et des Micrasters écrasés indéterminables.

Au-dessus se voit une petite couche sableuse, blanchâtre, dans laquelle j'ai trouvé :

Terebratula semiglobosa, Sow.
Holaster placenta ?
Spongiaires nombreux.

Puis vient une puissante assise de grès glauconieux qui forme le versant sud du massif de l'Auvière et que j'ai suivie le long de l'Estéron, en amont de Ranc jusqu'au ruisseau qui descend de Pierrefeu.

Ces grès, dont les strates sont souvent masquées par les éboulis mais qu'on voit cependant plonger vers l'Estéron, renferment assez abondamment des Oursins, parmi lesquels nous citerons le *Micraster cor-testudinarium* avec toutes ses variétés. C'est donc du Sénonien bien caractérisé.

Si maintenant nous traversons la rivière à la Roque-Estéron, nous trouvons une succession analogue, plus complète peut-être pour la partie supérieure.

La coupe n° 20 a été prise en montant depuis le village jusqu'à la Bastide de l'Olive.

On remarque, en sortant de la Roque, un petit lambeau de Nummulitique, puis, en suivant le sentier qui se détache à droite de celui qui mène à Consegudes, on voit que la base de la montagne est formée par des marnes grises avec bancs

calcaires intercalés, plongeant légèrement vers le sud ; ces couches ont l'aspect du Cénomanien de toute cette région, et bien que je n'y aie rencontré aucun fossile, je n'hésite pas à les ranger dans cet étage.

Au-dessus, viennent des calcaires compactes avec bancs de

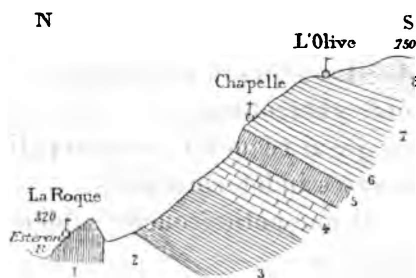


Fig. 20. — *Coupe de la Roque-Estéron à la Bastide de l'Olive.*

1. Nummulitique. — 2. Cultures (invisible). — 3. Marnes et calcaires (Cénomanien). — 4. Marnes et calcaires bleus intercalés à *O. columba*. — 5 Calcaires gris-violacé à Silex noirs, avec *Micraster* sp. supérieurement. — 6. Bancs marno-sableux grisâtres à Spongiaires. — 7. Grès roux. — 8. Grès à Huîtres et à Trigonies.

marnes bleues intercalés ; j'y ai trouvé une *Ostrea columba*.

Ces dernières couches, épaisses de 50 mètres environ, sont surmontées de calcaires gris, gréseux, en bancs très puissants, remplis de silex noirs. Puis les bancs deviennent plus minces et renferment quelques Micrasters d'une espèce nouvelle probablement, de forme assez étroite et allongée. Ces couches semblent bien être les mêmes que celles (fig. 19, n° 7) qui précèdent les grès de l'Auvière et pourraient peut-être indiquer le Turonien. Au niveau du petit oratoire qui se trouve presque au sommet de la colline, les bancs deviennent plus sableux, plus marneux et renferment des Spongiaires (fig. 20, n° 6).

Ces couches sont elles-mêmes surmontées par des grès roussâtres, très sableux, que l'on peut suivre jusqu'à la Bastide de l'Olive. Ces grès me semblent être l'équivalent des couches à *Micraster cor-testudinarium* de Ranc, de l'Auvière, mais je n'y ai pas trouvé un seul fossile. Enfin le faîte de la colline est formé par des grès jaunes (n° 8) remplis de coquilles mal conservées. J'y ai reconnu :

Actæonella.
Trigonia limbata? d'Orb.
Ostrea plicifera, Coq.
Janira 4 costata, d'Orb.
Pecten.

Cette faune se rapproche de celle des grès supérieurs de Dieulefit, et pourrait peut-être indiquer le même niveau. Les *O. plicifera* y forment de véritables lumachelles. Il est dans tous les cas très remarquable de trouver à la partie supérieure du Crétacé de cette région si éloignée de la Drôme, des grès qui semblent si analogues à ceux de ce dernier département.

Si l'on continue à suivre le sentier qui va dans la direction de Gerbière, on recoupe à peu près les mêmes couches dans l'ordre inverse et l'on ne tarde pas à remarquer que la colline de l'Olive, dont le plus haut point a 769 mètres d'altitude, est le centre d'un petit bassin crétacé dont les couches supérieures sont formées par les grès à Trigonies et dont la base vient s'appuyer contre les massifs néocomiens qui constituent le Cheiron au sud et le Mont-Long, au nord.

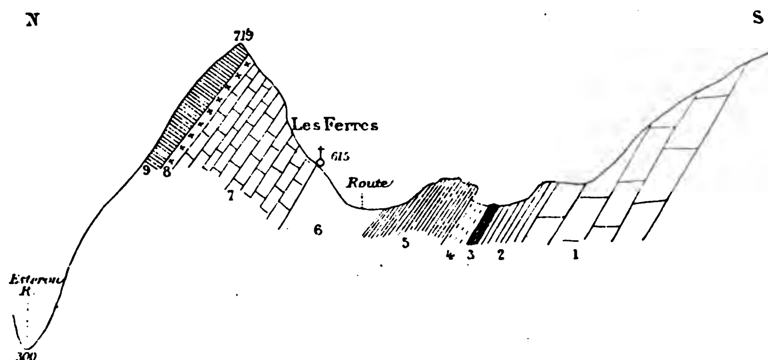


Fig. 21. — *Coupe des Ferres.*

1. Calcaire blanc compacte (Néocomien). — 2. Petits lits de marne et de calcaire bleuâtre. — 3. Lit mince de marnes noires sans fossiles. — 4. Gault (Marnes glauconieuses). — 5. Grès glauconieux avec marnes (Cénomanien). — 6. Invisible (cultures). — 7. Calcaire et marnes bleus. — 8. Banc à petites Huîtres. — 9. Calcaire gris à Hémiasters.

Une coupe que j'ai prise au niveau du village des Ferres (fig. 21), à l'est de la précédente, donne une idée nette de la

succession des couches les plus inférieures de la formation que nous étudions.

Le village de Consegudes est situé sur le Cénomanien, mais en le quittant pour suivre la nouvelle route qui mène aux Ferres, on voit que le flanc nord de la montagne qui domine la route au sud est formé par des calcaires blancs compactes (n° 1) plongeant vers le nord. Ces calcaires sont remplis de Bélemnites, très difficiles à détacher ; cependant j'y ai reconnu le *Bel. minaret*, Rasp. On y voit aussi quelques grosses Ammonites ; c'est donc bien dans le Néocomien qu'il faut ranger ces couches. Du reste M. Potier m'a dit y avoir trouvé la *Terebratula tamarindus*, caractéristique de cet étage.

Au-dessus vient une alternance de marnes et de calcaires gris peu épais (n° 2), sans fossiles, surmontée par une mince couche de marnes noires (n° 3). Est-ce un lambeau d'Aptien? C'est ce qu'il est impossible de dire en l'absence de tout débris organisé. Il n'en est pas de même de la couche n° 4 qui recouvre ces marnes ; c'est un lit de glauconie rempli de fossiles brisés que l'on ne peut rapporter qu'au Gault. J'ai pu y reconnaître :

Belemnites indét.
Nautilus.
Amm. milletianus ?, d'Orb.
Amm. Beudanti, Brongn.
Solarium.
Terebratula dutemplena, d'Orb.
Echinoconus castanea, Ag.

Immédiatement au-dessus vient une alternance de marnes grises et de calcaires roussâtres, qui supportent le village des Ferres et que je rapporte au Cénomanien ; ces couches débutent par un petit banc de glauconie vert d'herbe ; puis viennent des marnes bleues (n° 7), alternant régulièrement avec des lits de calcaire compacte ; à leur partie supérieure il existe un petit banc rempli (n° 8) d'*Ostrea columba* (?) jeunes.

Puis viennent des grès calcaires grisâtres (n° 9), qui forment la crête de la colline des Ferres et qui vont plonger presque verticalement sous l'Estéron. A la base de cette dernière as-

sise qui renferme les silex noirs que j'ai rencontrés partout au même niveau dans la région, j'ai trouvé une petite zone remplie d'Oursins mal conservés. Cependant j'ai pu reconnaître parmi eux :

Hemiaster Leymeriei ? Desor.
Periaster oblongus, d'Orb.
Micraster laxoporus (1), d'Orb.

La présence de ces fossiles me fait rapporter cette couche à l'étage turonien; elle représenterait bien les assises à *Hemiaster Leymeriei* de la Bedoule (2).

Je pense qu'il faut rapporter à la même couche les gros bancs à silex qui sont à la base des grès à Micrasters, dans le massif de l'Auvière (voy. fig. 19, n° 7, p. 124); j'ai du reste trouvé dans cette dernière localité un petit *Hemiaster* écrasé, dans un mince lit marneux intercalé dans ces bancs. Ces derniers ont quelquefois 1 mètre et plus d'épaisseur et ils alternent souvent avec de petits lits glauconieux dans lesquels j'ai rencontré quelques petites Térébratules indéterminables.

J'ai dit plus haut que, lorsqu'on suit la route de Roquestéron à Nice, les couches plongent directement vers le sud, vers Ranc par exemple, tandis qu'aux Ferres, sur l'autre rive de l'Estéron, les couches plongent vers le nord : il pourrait bien se faire que la rivière coulât dans un pli formé par les couches crétacées supérieures. Lorsqu'on arrive au-dessous des Granges du Villars, à quelques kilomètres, plus loin, immédiatement au-dessous de la montagne des Ferres, on voit, en restant sur la rive gauche de l'Estéron, que la disposition des assises change et que les grès siliceux (Turonien ?) très obliques aux Ferres, avec direction S.-N., moins obliques vers Ranc avec direction N.-S., sont à peu près horizontaux (fig. 22, n° 11); il faut donc admettre que le pli de

(1) Cette espèce semble identique à celle de la Craie de Saumur (Turonien).
(2) Hébert. « Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France. » (*Bull. Soc. Géol.*. 2e série, t. XXIX, p. 394.)

l'Estéron se termine par une faille qui a relevé les couches au nord de la rivière, et qu'une deuxième faille, parallèle au petit ravin dirigé N.-S. qui descend de Pierrefeu aux Granges du Villars, a relevé les mêmes couches par rapport à celles du massif de l'Auvière. En résumé nous aurions là très probablement un pli suivi d'une faille O.-E. coupée presque à angle droit par une autre petite faille perpendiculaire N.-S.

La figure nº 22 donne une idée approximative de la coupe

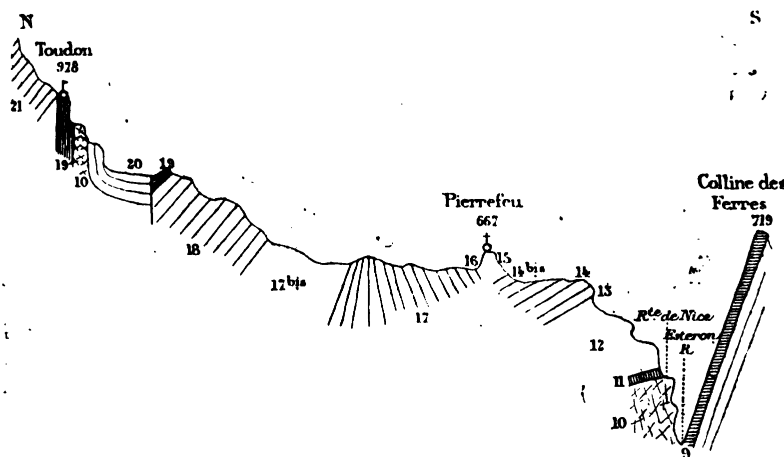


Fig. 22. — *Coupe des Ferres à Toudon.*

9. Grès siliceux, avec *Periaster oblongus* aux Ferres. — 10. Cultures et éboulis. — 11. Grès analogues à 9. — 12. Calcaires sableux grisâtres à *Terebratula semiglobosa* et petits *Micraster* (*M. Normanniæ ?*). — 13. Calcaires sableux avec Spongiaires et *Micraster* indét. — 14. Grès jaune sans fossiles avec banc de grès bleuâtre rempli d'*O. plicifera* (14 bis). — 15. Brèche de Pierrefeu. — 16. Couche glauconieuse à *Rhynch.* cf. *plicatilis* et grès jaunâtres. — 17. Grès ou calcaires grisâtres sans fossiles. — 17 bis. Partie invisible (forêt). — 18. Grès plus roussâtres. — 19. Nummulitique. — 20. Mêmes couches que 18, ou un peu plus calcaires, avec *Micraster cor-testudinarium*, *Ananch. gibba*. — 21. Trias et Jurassique.

que j'ai relevée entre les granges du Villars et le village de Toudon, situé au nord.

On voit tout d'abord, aux Granges du Villars, sur la route de Roquestéron à Nice, un banc de grès gris très compacte, très siliceux, avec des parties glauconieuses (nº 11); c'est bien celui que j'ai signalé un peu en amont, dans la coupe 19, sous le nº 7; puis, en montant, on rencontre des marnes gris-blanchâtre, avec petits bancs calcaréo-gréseux intercalés. Ces

bancs renferment la *Terebratula semiglobosa*, Sow. et de petits Micrasters qui semblent être de jeunes individus du *Micraster Normanniæ*, Buc. Plus haut, j'ai recueilli des Spongiaires, des Micrasters écrasés, un Ananchyte indéterminable et un Inocérame ; c'est donc un niveau sénonien.

Les grès jaunes qui viennent au-dessus (n° 14) ne renferment aucun fossile à leur partie inférieure ; néanmoins, dans ce point-là, mais à leur partie supérieure seulement, ils passent à une lumachelle très compacte, bleuâtre, dans laquelle j'ai pu reconnaître l'*O. plicifera*. C'est donc bien le même niveau qu'à la Bastide de l'Olive. Le tout se termine par une sorte de brèche ou de conglomérat qui supporte l'église de Pierrefeu. Là, je n'ai pas vu trace de Nummulitique.

De l'autre côté du village on voit reparaître les grès roussâtres, avec un banc de glauconie à la partie supérieure (n° 16) ; j'y ai recueilli une Rhynchonelle (*Rh.* cf. *plicatilis*) identique à une espèce de la Craie à *Micraster coranguinum* et quelques Huîtres indéterminables ; enfin vers la Grange Speiralangie j'ai trouvé, dans les grès jaunâtres qui sont là très glauconieux, un bel exemplaire de l'*Inoceramus Cuvieri*, Sow.

En suivant le sentier de Pierrefeu à Toudon, on ne tarde pas à voir que les couches sénoniennes (n° 17) qui plongent d'abord manifestement vers le sud, sous un angle de plus en plus aigu, deviennent bientôt verticales, puis commencent à plonger vers le nord.

Là les grès qui les composent sont plus durs, gris et absolument dépourvus de fossiles. C'est lorsqu'on a dépassé la forêt et qu'on gravit les collines des environs de Toudon que l'on retrouve le faciès des grès sableux et des grès roussâtres (n° 18), mais en ce point, à part un Inocérame, je n'ai pu rencontrer aucun débris organisé. Ces couches sont recouvertes par une bande peu épaisse de grès nummulitique dans lequel j'ai recueilli la *Natica cepacea ;* on y peut observer aussi une grande abondance de Turritelles.

Cette assise paraît se rapporter à l'Eocène moyen. Il

semble qu'il y ait là une faille qui ramène la Craie, cette fois très riche en fossiles, du moins en ce qui concerne la partie inférieure plus blanche et plus sableuse ; j'y ai recueilli :

Ananchytes gibba, Lamk.
Micraster gibbus, Ag.
— *cor-testudinarium*, Ag.
— *cor-anguinum* ? Ag.
Spongiaires (1).

Puis les couches se relèvent brusquement au nord vers Toudon, et l'on aperçoit, dans le village même, un nouveau lambeau nummulitique, que les cultures m'ont empêché de relier au premier lambeau n° 19 ; il y a probablement là une nouvelle faille, car la Craie ne semble pas être renversée ; enfin le tout vient s'appuyer contre le massif de la Glappe, qui est formé par le Trias à la base, puis par des calcaires noirs très durs qui semblent appartenir au Lias. Ces couches plongent directement au nord et vont passer sous la vallée du Var, où nous allons retrouver la série crétacée.

Environs de Villars-du-Var. — Les environs de Villars-du-Var (fig. 23) ne sont pas aussi intéressants que la vallée de l'Estéron, mais néanmoins ce qu'on peut y noter, c'est l'épaisseur formidable de la Craie ; en effet les marnes noires que je regarde comme aptiennes apparaissent à la Blé sur le Var, à 250 mètres d'altitude, et le Nummulitique ne commence qu'à la forêt des Quatre-Cantons, c.-à-d. vers 1200 mètres. Or les couches ne plongent que très légèrement vers le nord et, malgré toutes mes observations, je n'ai pu trouver de faille, ramenant plusieurs fois les mêmes couches.

Ici la classification des couches crétacées supérieures est très difficile ; c'est le vrai *faciès oriental*, celui des environs d'Entrevaux, des montagnes d'Allons et d'Argens, que nous avons étudié plus haut dans les Basses-Alpes.

(1) C'est probablement dans cette couche que M. Potier a recueilli en abondance des échantillons d'*Echinoconus subconicus*, d'Orb. qu'il a bien voulu me communiquer.

Voici la succession que j'ai observée, de bas en haut en montant des bords du Var, jusqu'à la montagne des Quatre-Cantons, au nord de Villars.

D'abord des marnes noires qui affleurent dans le bas du ravin qui descend à la Blé, et qui sont terminées supérieurement par un banc glauconieux. C'est probablement l'Aptien.

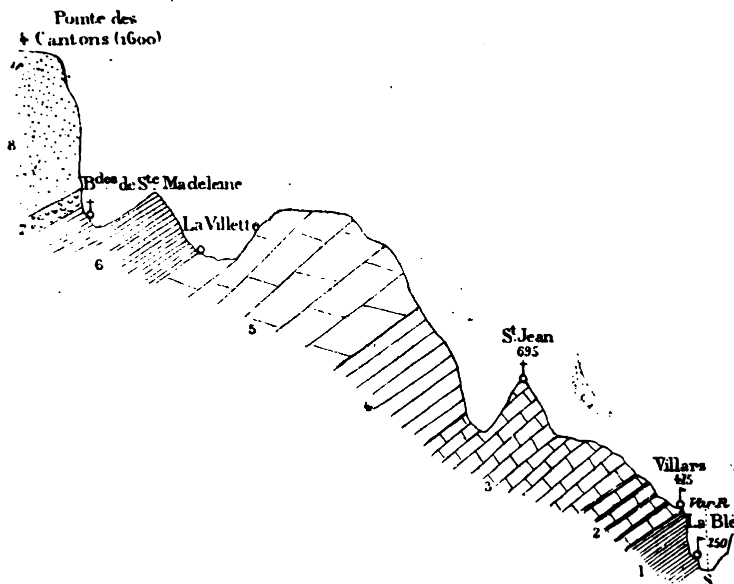


Fig. 23. — *Coupe de la Blé à la Pointe des Quatre-Cantons, par Villars-du-Var.*

1. Marnes noires (Aptien?). — 2. Marnes et calcaires (Cénomanien). — 3. Calcaires bleus en gros bancs avec petits lits de marnes intercalés, sans fossiles. — 4. Calcaires gris-bleu avec débris d'Oursins. — 5. Calcaire blanc à Inocérames et Micrasters. — 6. Marnes et calcaire gris-bleu (Marnes à Spongiaires?). — 7. Poudingues. — 9. Grès nummulitique.

Puis des marnes grises avec des calcaires glauconieux qui affleurent à Villars même et que l'on peut très bien voir en sortant du bourg sur le sentier qui mène à la chapelle Saint-Jean ou sur le chemin de Sainte-Claire. C'est bien l'aspect de l'étage cénomanien, et, quoique je n'aie pu y trouver aucun fossile, je crois devoir y rapporter ces couches.

Viennent ensuite des bancs de marnes bleues avec gros bancs de calcaire bleu compacte intercalés, d'une puissance

énorme; ils forment tout le mamelon qui supporte la chapelle Saint-Jean, et je n'hésite pas à leur attribuer une épaisseur de 150 à 200 mètres.

Ces couches qui sont absolument dépourvues de fossiles sont surmontées par des calcaires gris-bleu avec marnes grises dans lesquels on commence à trouver des coupes indéterminables d'Oursins, appartenant probablement à des Micrasters.

Puis viennent des calcaires blancs qui forment le plateau de Ragias et dans lesquels j'ai trouvé des Inocérames et de gros Micrasters écrasés; c'est peut-être la même espèce qu'à Allons. Au-dessus viennent des marnes et des calcaires gris-bleu qui commencent à apparaître à la Villette et qui me semblent représenter les marnes à Spongiaires d'Allons. Enfin, derrière les maisons qu'on appelle les Bastides de Sainte-Madeleine, on voit apparaître, en concordance avec les couches supérieures de la Craie, des poudingues violacés, rougeâtres, bientôt surmontés par les grès nummulitiques. Un petit banc de marnes sépare ces deux dernières formations, base de la série tertiaire qui semble constituer le haut de la Pointe des Quatre-Cantons.

On est frappé, en suivant exactement cette coupe, de voir les analogies qu'elle présente avec celles que nous avons signalées dans plusieurs localités des Basses-Alpes, notamment avec celle d'Entrevaux, au ravin de Brec, ou celle de la Mure à Argens.

Région du Sud-Est.

Environs de Nice.

Vallée du Paillon. — Je vais maintenant quitter la haute vallée du Var pour gagner les environs de Nice; j'étudierai d'abord la région accidentée qui s'étend au nord-est de cette ville.

Lorsque l'on jette un coup d'œil sur la carte de M. Ca-

méré (1), on voit que le terrain crétacé forme des bandes assez étendues, se dirigeant un peu dans tous les sens et venant s'appuyer de tous côtés sur des îlots jurassiques en général moins considérables. D'une façon générale, on peut dire cependant que le Crétacé couvre tout le centre de la région limitée d'une part par le Var à l'ouest et d'autre part par la frontière italienne à l'est. Dans plusieurs points, il est recouvert par les terrains tertiaires qui forment en quelque sorte deux grandes taches : l'une qui s'étend des environs de Contes à la cime du Savel, l'autre de la cime du Tournet à la montagne des Mille-Fourches.

Rive gauche du Paillon. — Mes recherches ont porté surtout aux alentours du premier de ces massifs, et la

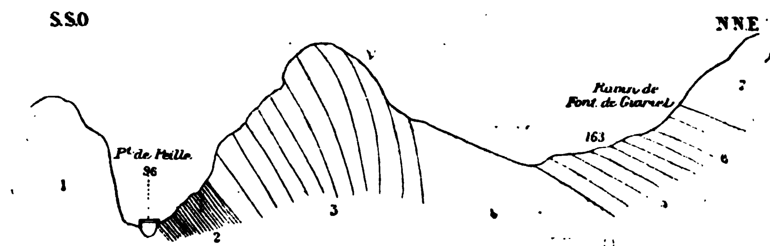


Fig. 24. — *Coupe du pont de Peille à Font-de-Giariel.*

1. Calcaire jaunâtre (Néocomien?) avec parties glauconieuses supérieurement. — 2. Marnes grises à *Hol. subglobosus*, Ag. — 3. Calcaire gris compacte. — 4. Invisible. — 5. Calcaire marneux blanchâtre à Inocérames. — 6. Le même à *Inoc. Cripsi*, var. et *Micraster gibbus* (*cordatus*, Ag.?). — 7. Nummulitique.

coupe (fig. 24), qui va du Pont de Peille, à 2 kilomètres de Drap, au Font de Giariel (Font de Jarrier) donnera une idée de la disposition du terrain crétacé supérieur dans cette région.

Lorsque l'on suit la route de Nice à Coni et qu'arrivé au Pont de Peille, on la quitte pour remonter de quelques mètres la rive gauche de la rivière qui vient de l'est, on trouve immédiatement sur sa droite des rochers formés d'un calcaire jaunâtre, très dur, exploité dans une carrière et dans lequel

(1) Carte géologique des environs de Nice. (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. V, 1877.)

il m'a été impossible de trouver les éléments d'une détermination de terrain. On doit probablement ranger ces calcaires dans le terrain jurassique supérieur ou plutôt dans le Néocomien.

Quoi qu'il en soit, on remarque, à la surface, des parties vertes qui indiquent la présence du Gault, étage qui a été probablement enlevé au moment de la formation de la vallée.

De l'autre côté de la rivière on voit des marnes grises dans lesquelles j'ai recueilli un certain nombre d'*Holaster subglobosus*, Ag. C'est donc bien le Cénomanien.

Si l'on suit maintenant la grande route qui va à l'Escarène, on constate que ces marnes grises sont recouvertes par des calcaires gris compactes, sans fossiles, en bancs presque verticaux; puis les couches s'inclinent davantage vers le nord, et bientôt, après quelques centaines de mètres pendant lesquels les couches sont invisibles, on arrive à des calcaires plus marneux, gris, dans lesquels on ne tarde pas à trouver des Inocérames en abondance, mais malheureusement très difficiles à détacher.

C'est ce qu'on voit dans le ravin qui va de Font de Giariel au pont de Contes.

Plus haut, on trouve, dans ces calcaires, des *Inoceramus Cripsi*, à côtes nombreuses, et de petite taille en général (voy. pl. VII, fig. 2), et en même temps un Micraster très acuminé qui se rapporte peut-être au *M. cordatus*, Ag. (*Micraster gibbus*, var.) (1). Ces Micrasters sont identiques à ceux que M. Hébert a recueillis en Pologne dans les couches à *Belemnitella mucronata* (collection de la Sorbonne). Dans le Midi, ils sont tout à fait spéciaux à cette localité de Font de Giariel (2).

(1) M. Schlüter range les *Micraster gibbus* dans les *Epiaster*, parce qu'ils manquent de fasciole sous-anal.

(2) Malgré toutes mes recherches et celles de M. Ambayrac, professeur au lycée de Nice, qui m'accompagnait, nous n'avons pas trouvé d'autres fossiles dans ces couches; mais M. de Lapparent a, dans la collection de l'Institut catholique, des *Ananchytes conica* et *Beaumonti*, qui auraient été recueillis dans le voisinage par M[gr] van den Hecke.

Environs de Contes. — En allant vers Contes, ces couches renferment, surtout au-dessus des fours à chaux, un grand nombre d'Ammonites ; la collection de la Sorbonne en possède plusieurs qui lui ont été données par M. Potier et par le directeur de l'exploitation de la carrière, M. Maubert. Ces Ammonites se rapportent aux espèces suivantes :

Ammonites neubergicus, Hau.
— *blanfordianus*, Stol.
— *ootacodensis*, Stol.

Ces deux dernières espèces caractérisent le groupe supérieur du Crétacé de l'Inde (*Arialoor group*).

M. Baron, qui a depuis lors visité cette localité, y a relevé le petit croquis suivant qu'il a bien voulu me communiquer

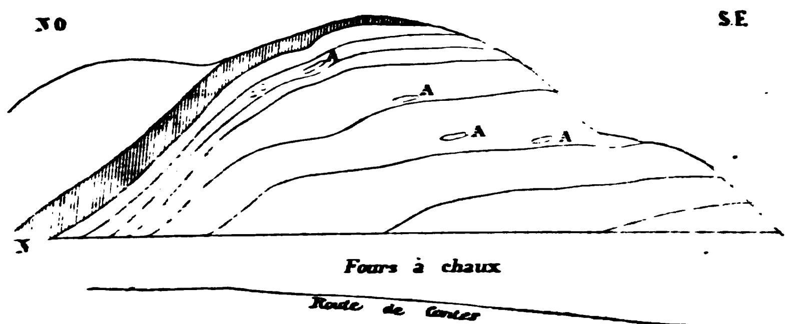


FIG. 25. — *Coupe de la carrière des fours à chaux de Contes-les-Pins, par M. Baron.*

(Hauteur de la carrière au-dessus des fours à chaux 36 mètres ; hauteur des fours à chaux 10 mètres.)

A.A. Ammonites. — O.O. Micrasters. — N. Nummulitique.

(fig. 25). Il a retrouvé dans ces couches les mêmes Micrasters qu'à Font de Giariel. On y rencontre aussi des Inocérames (*I. Cripsi*, Mant.). Le Nummulitique repose directement sur ces assises qui appartiennent bien au Sénonien supérieur (1).

(1) Du reste M. Hébert (voir Réunion à Nice, *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. V, p. 809) avait constaté la présence d'espèces d'Oursins de Bidart dans les couches supérieures de Font de Jarrier.

Rive droite du Paillon. — Si, au lieu de rester sur la rive gauche, on passe sur la rive droite du Paillon, on remarque que les couches sont disposées un peu différemment et que l'on est au centre d'un bombement, dont la clef de voûte est formée par des marnes noires sans fossiles (fig. 26). Faut-il les rapporter à l'Aptien ou à la partie inférieure du Cénomanien? Si l'on considère que l'Aptien manque dans toute cette région, ou du moins n'est représenté que d'une façon très incertaine, on comprendra que la seconde hypothèse me paraisse plus plausible (1).

Quoi qu'il en soit, ces marnes noires sont surmontées

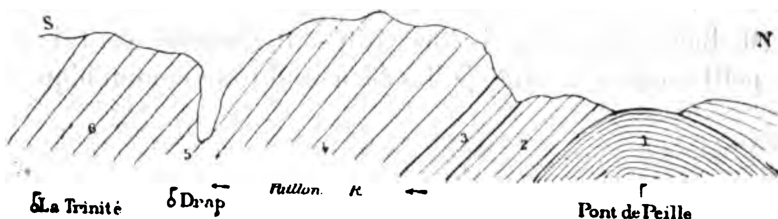


FIG. 26. — *Coupe prise sur la rive droite du Paillon entre le Pont de Peille et la Trinité-Victor.*

1. Marnes noires (Cénomanien inférieur ?). — 2. Marnes grises. — 3. Calcaire bleuâtre et jaunâtre à Holasters et *Ammonites rhotomagensis*. — 4. Calcaire compacte, gris supérieurement. — 5. Calcaires plus marneux. — 6. Calcaires blancs avec marnes (Micrasters, Spongiaires).

de marnes plus grisâtres, celles-là bien et dûment cénomaniennes, puisque dans les calcaires jaunâtres et bleuâtres qui alternent avec elles supérieurement, j'ai pu recueillir l'*Holaster marginalis*, Ag., l'*Ammonites Mantelli*, Sow., l'*Ammonites rhotomagensis*, Lamk, bref la faune caractéristique de la Craie de Rouen.

(1) En effet, l'Aptien n'est signalé aux environs de Nice que par M. Gény, dans un tableau sommaire publié en 1869 par M. Davidson dans le *Geological Magazine*, sous le titre de : *General summary of a geological section of the department of the Maritime Alps*, t. VI, p. 308. — M. Gény le cite à Saurée, au mont Gros, à la Turbie, à Saint-Blaise, à Revel, et lui attribue une épaisseur de 50 centimètres environ. Il faut ajouter que les appréciations de M. Gény sont quelquefois bien improbables, puisqu'il cite comme fossile de l'Aptien le *Toxaster complanatus*, qui, comme on le sait, est caractéristique du Néocomien proprement dit.

Au-dessus, et toujours dans la direction du sud, on rencontre des calcaires gris plus compactes, puis marneux supérieurement, et enfin des calcaires blancs avec des Inocérames et des Micrasters. Ceux-ci, très voisins du *Micr. cor-anguinum*, Ag., se rencontrent surtout vis-à-vis de la Trinité-Victor; on y trouve aussi des Spongiaires. C'est bien un niveau sénonien.

Plus loin, il semble que les couches se relèvent, puisque le Jurassique reparaît dans les environs de Falicon et que près de Tourettes, au Plan de Revel, on a pu reconnaître, au-dessus du Jurassique, le Néocomien, le Gault et le Cénomanien.

Au nord du bombement si visible près du Pont de Peille, on aurait à peu près la même succession, se terminant au Nummulitique de Contes, de Font de Giariel et de la Palarea.

Coupe de Saint-Laurent au col de Braus. — Comme l'indique M. Potier, dans le compte rendu de la course de l'Escarène (voir *Réunion à Nice*, p. 809), un fort plissement ramène le Jurassique et le Crétacé près de l'Escarène, et j'ai pu relever entre Saint-Laurent et le col de Braus une coupe intéressante qui ne diffère que peu de celle donnée par M. Hébert en 1877 (1).

Immédiatement au-dessus des calcaires néocomiens, on trouve à Saint-Laurent, à côté de la maison située au premier coude de la route du col de Braus, un grès glauconieux rempli de fossiles en débris, mais parmi lesquels on peut cependant citer quelques espèces du Gault (*Ammonites mamillaris*, Schloth., *Amm. Lyelli*, Leym.). Au-dessus de ce premier banc fossilifère, se voit une couche de glauconie vert d'herbe, surmontée directement par des bancs très glauconieux remplis de Fucoïdes ; j'y ai trouvé quelques Ammonites écrasées, appartenant probablement à l'*Am. Mantelli*, Sow., et des *Discoidea* en trop mauvais état pour

(1) *Réunion de la Soc. Géol. à Nice*, 1877, p. 810.

être rapportées sûrement à la *D. cylindrica*. Ce serait la base du Cénomanien, qui prend, immédiatement au-dessus, le caractère que j'ai déjà signalé dans toute cette région, c'est-à-dire qu'il est formé de marnes grises avec quelques bancs calcaires intercalés; on y trouve comme partout l'*Inoceramus cuneiformis* et l'*Holaster subglobosus ;* ce dernier fossile est très abondant. Je n'ai pas rencontré, dans ces couches, d'*Ammonites inflatus* bien net, comme le cite

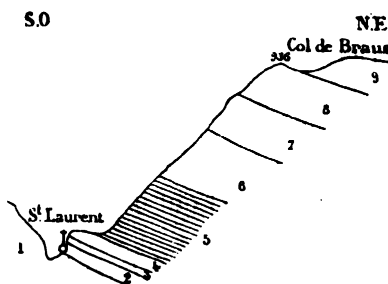


Fig. 27. — *Coupe de Saint-Laurent au col de Braus.*

1. Néocomien. — 2. Grès glauconieux avec fossiles du Gault. — 3. Glauconie. — 4. Couche glauconieuse à Fucoïdes et *Discoidea*. — 5. Marnes grises (Cénomanien) à *Hol. subglobosus*. — 6. Calcaire bleu à silex et à *Inoceramus problematicus*, d'Orb. (Turonien ?). — 7. Calcaire blanc à Inocérames et *Am. texanus* (Sénonien). — 8. Calcaires et marnes gris-clair. — 9. Nummulitique.

M. Potier, mais je suis disposé à croire que la couche à Fucoïdes et à Discoïdées écrasées pourrait bien représenter cette zone.

Le Cénomanien a bien 100 à 150 mètres d'épaisseur. Le Gault est infiniment moins épais : il a 28 mètres, d'après M. Hébert.

Au-dessus, vient une série de bancs calcaires compactes, épais, d'un bleu grisâtre, avec quelques lits de marnes minces intercalés. Ces couches sont siliceuses, et M. Potier y signale des sections d'*O. columba*. J'avoue que je n'ai pu y voir ce fossile, mais par contre j'y ai recueilli des échantillons d'*Inoceramus problematicus*, d'Orb. (1), ce qui me condui-

(1) Les échantillons recueillis se rapportent à la figure 5 de la pl. 406 (d'Orb., *Terr. Crétacés*); ils s'éloignent assez de l'*Inoc. labiatus*, Schloth., type.

rait à placer ces couches dans l'étage turonien. L'épaisseur de cette assise atteint peut-être 100 mètres, mais elle est trop difficile à délimiter pour qu'on puisse lui attribuer une puissance déterminée.

Elle est surmontée par des bancs calcaires plus blancs, renfermant des Inocérames nombreux et des Micrasters écrasés, qui rappellent tout à fait ceux de la coupe de Villars-du-Var (fig. 23, n° 5).

J'ai trouvé dans ces calcaires un fragment d'*Ammonites texanus*, ce qui indique bien leur âge sénonien.

Ces couches sont un peu moins épaisses que l'assise précédente, mais elles sont surmontées d'au moins 100 mètres de bancs de calcaires alternant régulièrement avec des bancs de marnes gris-clair (n° 8), qui me semblent correspondre aux couches à Spongiaires supérieures d'Allons et de Villevieille (Basses-Alpes).

On est, en ce point, à la limite des terrains crétacés et des terrains tertiaires. En effet, on peut recueillir, sur ces marnes et ces calcaires gris-clair, de nombreux échantillons de *Nummulites perforata*, disséminés à la surface des couches; et l'on ne tarde pas à voir les grès nummulitiques dans le haut de l'escarpement, à droite de la route.

Environs de Menton. — J'ai décrit suffisamment les grandes étendues couvertes par le Crétacé supérieur dans une bonne partie des environs de Nice. Il en serait de même aux environs de Menton, par exemple, où la présence de ces terrains a été constatée anciennement par MM. Gaudin et Moggridge (1); mais ces auteurs n'ont pu en séparer les différents niveaux. Cependant la présence de différents Foraminifères, tels que *Textilaria globulosa*, Ehr., *Nonionina globulosa*, Ehr., *Lagena ovalis*, leur a fait admettre la présence de la Craie blanche que du reste venait confirmer, près de la Murtola, la présence de grands Inocérames, voi-

(1) *Bull. Soc. vaudoise des sciences naturelles*, t. VIII, p. 187, 1864-1865.

sins de l'*Inoc. Cuvieri*, trouvés par eux dans les couches supérieures qui précèdent le Nummulitique. Ces couches du Crétacé supérieur reposeraient, d'après les auteurs précités, sur des sables verts qui pourraient bien appartenir au Gault.

M. Potier, dans sa *Notice explicative des feuilles* 213 *bis et* 225 *bis de la carte géologique détaillée de la France* (*Saorge et Pont-Saint-Louis*), ne cite pas le Gault proprement dit dans ces parages. Pour lui, la Craie commence par des couches glauconieuses reposant sur le Néocomien, dans la vallée de la Roya. Au-dessus viennent des argiles noires avec calcaires subordonnés, renfermant l'*Holaster subglobosus* et l'*Amm. Mantelli.* On voit que c'est identiquement le faciès des environs de Nice.

Cet étage est recouvert par des calcaires à silex et des grès verts, qui pour M. Potier sont le prolongement des couches à *O. columba* du littoral. Puis apparaissent des calcaires marneux avec Ananchytes, Inocérames, et, dans quelques couches glauconieuses, beaucoup de Spongiaires siliceux; enfin on arrive au Nummulitique. Pour M. Potier, la Craie marneuse (Turonien) n'existe pas, et cependant, dit-il, on ne peut voir nulle part de trace de discontinuité dans la sédimentation.

La succession que je viens d'indiquer est à peu près celle que j'ai vue aux environs de Nice; mais je dois dire cependant que je suis porté à ranger dans le Turonien les calcaires à silex, dans lesquels j'ai trouvé, au-dessus de Saint-Laurent, des exemplaires de l'*Inoceramus problematicus*, d'Orb. La présence des *Ostrea columba* n'est du reste pas un fait suffisant pour ranger ces couches dans la partie supérieure du Cénomanien (Grès du Maine), car, on le sait, les *Ostrea columba* sont abondantes dans le Turonien, en Touraine et à Uchaux; et pour rapporter franchement au Cénomanien l'assise qui les renferme, il faudrait trouver en même temps, comme au Mans, comme aux environs du Beausset, l'*O. flabellata* et l'*O. biauriculata* qui avec la précédente forment en quelque sorte une trilogie éminemment caractéristique du Crétacé supérieur.

Les coupes données par Pareto (1) sont tout à fait comparables, pour la partie montagneuse du nord du département des Alpes-Maritimes, avec celles qu'on peut faire au sud, aux environs de Nice et de Menton.

Je n'ai pu constater nulle part la présence de la Craie de Villedieu, citée par Reynès (2) ; je n'ai pas trouvé un seul *Micraster brevis* dans les Alpes Maritimes ; du reste cet auteur, comme je l'ai dit plus haut, assimilait avec trop de facilité à ce niveau spécial la plupart des couches sénoniennes du Midi (3).

Littoral des Alpes Maritimes. — Si l'on jette les yeux sur la carte de M. Caméré, on constate qu'entre Nice et Menton, c'est le Jurassique qui forme pour ainsi dire presque toute la côte. Cependant, aux environs de Villefranche, de la pointe de Saint-Hospice et du cap Roux, enfin près de la gare d'Èze, on voit quelques petits lambeaux crétacés. Plusieurs d'entre eux ont été signalés dès 1842 par M. de Tchihatchef (4). Cet auteur a parfaitement vu les petits lambeaux crétacés venant s'appuyer contre les collines jurassiques qui les dominent, mais il ne donne aucune coupe bien nette de cette région.

J'ai constaté moi-même ces petits dépôts si difficiles à étudier à cause des plantations et des propriétés privées qui les cachent généralement. Aux environs de Beaulieu et de Villefranche, ce sont des calcaires marneux verdâtres sans fossiles, mais dans la partie supérieure desquels M. Potier a pu trouver un certain nombre de Gastéropodes et de petites Huîtres qui donneraient l'idée d'un niveau très supérieur, analogue au Sénonien de Dieulefit par exemple. Du reste le

(1) Coupes à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 239, 1861.

(2) *Études sur les terrains crétacés du Sud-Est de la France*. Paris, 1861, p. 53.

(3) Il y a cependant dans la collection de l'École des mines un bel exemplaire du *Micraster Matheroni* qui viendrait des environs de Nice.

(4) (I, n° 28) *Observations géologiques sur Nice et ses environs*, p. 181. Berlin, 1842.

Sénonien existe bien à Beaulieu; la collection de la Sorbonne possède des échantillons de Micrasters rapportés de cette localité par M. Hermite. A Rompe Talon, près de la baie de Saint-Jean (Saint-Hospice), j'ai pu recueillir aussi dans des calcaires marneux verdâtres, des *Ostrea columba* et un Hémiaster indéterminable.

Un des lambeaux crétacés les plus intéressants, c'est celui des environs de la gare d'Èze, que j'ai fait connaître

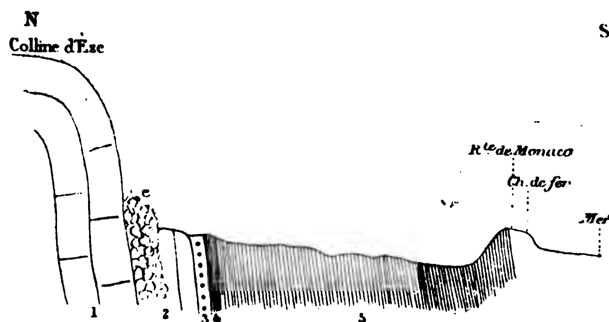


FIG. 28. — *Coupe prise à 200 mètres à l'est de la gare d'Èze.*

1. Jurassique supérieur. — 2. Néocomien? — 3. Calcaire glauconieux à *Discoidea conica*, etc. — 4. Couche glauconieuse avec nodules phosphatés. — 5. Marnes grises.
e. Éboulis.

dans une note récente (1). Je reviendrai très brièvement sur les détails que j'ai donnés dans ce travail.

Ce petit lambeau crétacé vient s'appuyer contre la falaise jurassique qui supporte le village d'Èze. A la base, c'est un calcaire compacte, blanc, avec de petits points glauconieux, dans lequel je n'avais pu trouver aucun fossile. Mon ami M. Baron, qui a bien voulu visiter cette localité l'année dernière, n'a pu y recueillir qu'un gros Nautile; néanmoins la position de cette couche me la fait rapporter au Néocomien. Au-dessus, et toujours verticalement, vient une couche peu épaisse (0m,20), formée d'un calcaire glauconieux friable, dans lequel M. Bréon a découvert une faune intéressante que

(1) Sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Èze (Alpes-Maritimes). *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XII, p. 289, 1884.

j'ai rapportée au Gault. Je l'ai décrite avec assez de détails pour n'en parler que d'une façon fort brève. Je donnerai seulement la liste aussi complète que possible des espèces qui ont été recueillies par MM. Bréon, Baron et par moi.

Nautilus.
Ammonites charrierianus, d'Orb., c.
— *milletianus*, d'Orb., r.
— *Beudanti*, Brongn., r.
— sp.
Turrilites Toucasi, Héb. et Mun.-Ch., rr.
Belemnites semicanaliculatus, a. c.
Crioceras Heberti, E. Fall., a. c.
Trochus Chalmasi, E. Fall., r.
Pleurotomaria Bergeroni, E. Fall., a. c.
Solarium cf. tingryanum, Pict., a. c.
Turbo Kiliani, E. Fall., rr.
Cerithium.
Turritella.
Natica gaultina, d'Orb., r.
Avellana lacryma, d'Orb., r.
Opis glareosa, de Lor., r.
Cardita, sp.
Crassatella Breoni, E. Fall., r.
Janira.
Plicatula radiola, Lamk., a. c.
Terebratula dutempleana, d'Orb., c. c.
— *sulcifera*, Morris, rr.
Rhynchonella sulcata, Sow., c. c.
— *Vasseuri*, E. Fall., r.
Trigonosemus, sp.
Cidaris, sp. (baguette).
Discoidea conica, Desor., c. c.
Trochocyathus.

La présence des fossiles aptiens, tels que le *Belemnites semicanaliculatus*, et même barrémiens, comme l'*Am. charrierianus*, ou de fossiles mixtes, comme la *Plicatula radiola*, m'avait un instant fait hésiter sur la nature franchement albienne de ces couches.

Mais depuis, la découverte, par M. Baron, du *Turrilites Toucasi*, ainsi que l'abondance relative de la *Discoidea conica*, bien et dûment déterminée par M. Cotteau, sont venues confirmer ma manière de voir.

Au-dessus vient une couche glauconieuse de 0^{m},10 d'épaisseur, remplie de coquilles brisées ou roulées et de nodules

phosphatés : j'y ai trouvé l'*Holaster Perezi*, Sismonda. C'est donc du Gault bien caractéristique. Enfin ces couches sont surmontées par des marnes grises d'aspect cénomanien qui s'étendent jusqu'au chemin de fer, par conséquent jusqu'à la mer.

Les couches à *O. columba* de Rompe-Talon sont évidemment supérieures à cet ensemble.

Ainsi que je l'ai dit dans ma note (*loc. cit.*), Reynès a donné une coupe des environs d'Èze, coupe dans laquelle on voit reparaître au nord du village les couches du Gault et de la Craie de Rouen; cet horizon du Gault est très riche, et il y cite, comme M. Gény du reste, la plupart des fossiles caractéristiques de cet étage. Ce dernier auteur (*loc. cit.*) y divise le Gault en deux zones, une inférieure de 0^{m},80 formée d'un calcaire marneux à grains siliceux et renfermant :

Am. mamillaris.
Am. cristatus.
Turr. catenatus.

et une supérieure de 0^{m},30 d'épaisseur, composée de glauconie avec *Ceratites Senequieri* et *Am. Deluci*. On voit donc, minéralogiquement parlant, et laissant la question des épaisseurs à part, que le gisement du nord d'Èze est bien analogue à celui que j'ai décrit au midi, sur le bord de la mer.

Environs de Vence. — Une région, en quelque sorte intermédiaire entre les environs de Nice et la vallée de l'Estéron, est celle dont la petite ville de Vence occupe le centre. Elle n'est en effet séparée de l'Estéron que par un pli anticlinal formé par le Néocomien et le Jurassique.

Cette petite région, très disloquée et entièrement couverte de cultures, est extrêmement difficile à étudier. Elle a été l'objet de recherches publiée en 1875 par M. Blanc dans les « Mémoires de la Société des sciences naturelles et historiques de Cannes », t. V, p. 317, sous le nom d'*Étude sur quelques fossiles de l'étage turonien de Vence*.

Dans ce travail, l'auteur cite au S.-E. de Vence, depuis la plaine de Saint-Michel jusqu'à la Pouiraque, un calcaire dur, d'un vert franc, à cassure saccharoïde, reposant sur le Cénomanien. Sa puissance serait de 40 mètres et il serait rempli de fossiles difficiles à extraire, parmi lesquels il cite :

Trigonia limbata.
Arca matheroniana.
Turritella difficilis.

et deux ou trois espèces nouvelles, telles que *Phasianella nemesiana* et une Actéonelle décrite par M. Bourguignat sous le nom de *Blancia.*

J'ai montré combien il était difficile, au point de vue paléontologique, de déterminer, sans le secours de la stratigraphie, l'âge de couches dans lesquelles on ne trouve que des Bivalves et des Gastéropodes. On sait combien ces espèces ont peu varié et comme il est facile d'assimiler au même étage deux formations d'âge bien différent : les grès d'Uchaux et les grès de Dieulefit en sont un exemple probant. Cependant la présence de la *Trigonia limbata* et de différents fossiles rapportés par M. Hébert, tels que des Cucullées, des Cardiums ressemblant beaucoup à ceux de Dieulefit, me font hésiter sur l'âge turonien de ces couches, que je n'ai malheureusement pas vues.

Au-dessus de cette assise, viennent, d'après M. Blanc, des bancs de poudingues formés aux dépens de l'étage cénomanien (on y trouve des *O. columba*), et alternant avec des sables. Cette zone a 10 à 12 mètres d'épaisseur. Elle est surmontée par des bancs chloriteux avec fragments de *Perna* (ép. 4 à 6 mètres). Puis viennent des couches de Craie à nodules de silex avec végétaux (Joncées), séparées des grès nummulitiques par 6 à 8 mètres de sables sans fossiles.

Dans le *Compte rendu de la réunion de la Société géologique à Nice*, en 1877, p. 787, M. Potier cite le Cénomanien dans le ravin de Malvan, près Vence, et j'y ai moi-même recueilli, outre des *O. columba* de diverses tailles, quelques débris d'Ammonites. Le tout est recouvert par des grès

roux, dans lesquels je n'ai pu trouver aucun fragment de fossile, et que M. Blanc semble, dans sa carte (1), assimiler à la Mollasse.

J'ai vu encore les couches à *O. columba* au sortir de Vence, sur la route de Cagnes : ce sont des calcaires marneux gris-jaunâtre, qui viennent s'appuyer au nord contre la Mollasse, et qui, au sud, sont recouverts par une sorte de meulière ou par des sables jaunes, quelquefois rouges ou blancs, qui les séparent du Nummulitique bien caractérisé, avec *Schizaster*, etc. C'est du reste ce que M. Potier décrit (*loc. cit.* p. 789 et suiv.). M. Matheron, d'après le même compte rendu, était disposé à assimiler ces meulières et ces sables au Garumnien, ce qui me semble assez plausible.

De nouvelles études seraient nécessaires pour débrouiller cette petite région si compliquée et où les lacunes semblent jusqu'ici plus nombreuses que les étages.

B. RÉGION OCCIDENTALE OU RHODANIENNE

J'ai donné, page 64, les limites de cette région, que j'ai divisée en deux subdivisions. Je vais maintenant examiner la première, celle du Nord ou de la Drôme; c'est la partie la plus intéressante et la moins connue et en même temps celle qui a fait l'objet de mes études les plus approfondies.

1. PARTIE SEPTENTRIONALE.

DRÔME.

J'ai décrit plus haut les massifs du Vercors et de la Croix-Haute, qui appartiennent, l'un au système du Crétacé supérieur de l'Isère, l'autre à celui des Hautes-Alpes. Ce que

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. V, pl. XVI.

j'entends donc par région de la Drôme ne comprend pas tout le département de ce nom ; c'est une contrée qui s'étend depuis la rivière de la Drôme, au nord, jusqu'aux contre-forts septentrionaux du mont Ventoux et au bassin tertiaire de Valréas, au sud ; à l'ouest, elle est bornée par le Rhône ; à l'est, par le massif montagneux qui s'étend entre Die et Rémuzat.

Le centre de cette région est occupé par un bassin assez important, celui de Dieulefit, qui présente, au point de vue du sujet qui m'occupe, des particularités intéressantes. C'est donc par lui que je vais commencer la description de cette région.

Bassin de Dieulefit.

Ce bassin, qui a une forme irrégulièrement elliptique, a son grand axe dirigé de l'ouest à l'est ; il est limité au nord par une chaîne de collines dont l'altitude varie de 600 à 1,000 mètres. Les points les plus élevés de cette chaîne sont : le Montmirail (992^{m}), le sommet de Roc (1108^{m}), la chapelle de Saint-Maurice (928^{m}). Au sud, il est borné par une série de collines moins élevées qui séparent la vallée du Jabron de la vallée du Lez. Les points les plus hauts sont : La montagne d'Ufernet (668^{m}) et la montagne des Fonds (682^{m}). La chaîne du nord s'infléchit à l'est et à l'ouest vers le sud : à l'est, pour gagner les environs de Teyssières et les contreforts du grand massif néocomien de la Lance ; à l'ouest, pour former avec la chaîne du sud le défilé de Châteauneuf de Mazenc, par lequel on pénètre dans l'intérieur du bassin.

La chaîne du sud, qui constitue donc un des contreforts de la Lance, se dirige vers l'ouest, envoie des rameaux au nord, vers Châteauneuf de Mazenc, mais la crête principale, à partir du mont Rachas, oblique vers le sud et va se continuer avec les collines des environs de Nyons.

La longueur du bassin de Dieulefit, depuis le défilé de Châteauneuf de Mazenc jusqu'à Vesc, est de 14 à 15 kilo-

mètres en ligne droite ; sa plus grande largeur, de sommet à sommet, c'est-à-dire de Diograce au col du Pertuis, est d'environ 7 kilomètres. La ville de Dieulefit occupe presque le centre du bassin ; elle est cependant située un peu à l'est de ce point, si on prend les limites purement géographiques (1).

L'étude du bassin de Dieulefit a été faite par MM. Lory et Reynès (2) ; par conséquent les grandes lignes en sont bien connues. Mais c'est surtout au point de vue des assises supérieures que j'étudierai cette petite région, leur âge exact ayant été méconnu par ces auteurs. Je dois dire que, depuis longtemps déjà, M. Hébert avait modifié leur manière de voir, soit dans ses cours, soit dans son tableau du terrain crétacé publié en 1875 (3). Une étude approfondie des fossiles rapportés par M. Hébert et par moi, et celle d'un grand nombre d'échantillons provenant de la collection de M. l'abbé Soulier et surtout de celle de M. Slizewicz, vont me permettre de donner des détails beaucoup plus complets que ceux qui ont été publiés jusqu'à ce jour.

Je commencerai par donner quelques coupes prises en différents sens dans le bassin de Dieulefit.

Coupe de Vesc à Dieulefit. — J'ai dit que le massif de la Lance était formé par le Néocomien proprement dit. Les couches de cet étage remontent vers le nord en formant une sorte de courbe à concavité tournée vers le nord-ouest pour gagner les montagnes d'Angèle et circonscrire le bassin de Dieulefit de ce côté. A l'est du village de Vesc (fig. 29), au Châtelard, on peut voir que la montagne, supportant cette ruine, est formée par des calcaires gris assez compactes, renfermant des Céphalopodes déroulés, notam-

(1) Au point de vue géologique, la vallée de Montjoux fait partie du bassin de Dieulefit.

(2) Lory, Note sur les terrains crétacés de la vallée de Dieulefit (Drôme). *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XIV, 1856, p. 47, et *Description du Dauphiné*. — Reynès, *Terrains crétacés du Sud-Est*.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IV, p. 595, 1875.

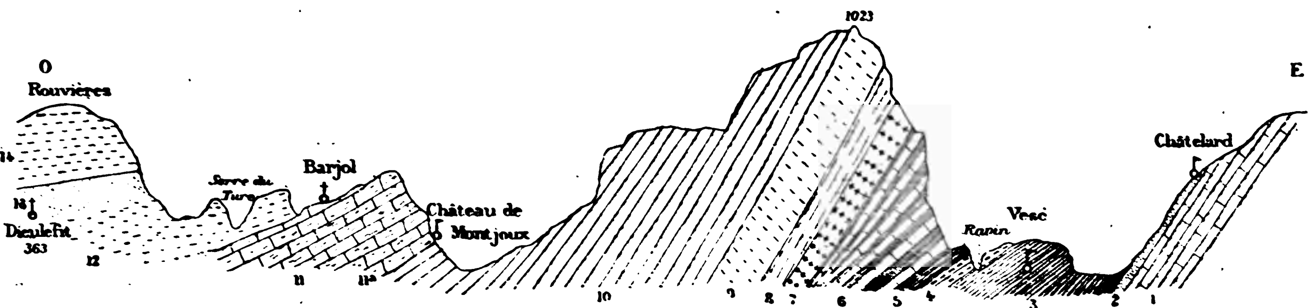


Fig. 29. — *Coupe du Châtelard de Vesc à Dieulefit par le château de Montjoux.*

1. Calcaire grisâtre à *Scaphites* (Néocomien supérieur). — 2. Banc grumeleux à pointes d'Oursins et débris d'Orbitolines (Urgonien). — 3. Marnes aptiennes. — 4. Grès sus-aptiens. — 5. Marnes à Turrilites et Cérithes (base du Cénomanien). — 6. Calcaires et Marnes à *Am. varians*. — 7. Grès rougeâtre glauconieux. — 8. Calcaire à veines siliceuses grises. — 9. Calcaires à grains glauconieux ou quartzeux. — 10. Calcaire blanc crayeux à *Terebratula* cf. *carnea* et *Micraster cor-testudinarium*. — 11. Calcaires plus marneux avec curieuses empreintes inférieurement (11 *a*), passant supérieurement à des grès sableux. — 12. Grès sableux. — 13. Sables jaunes. — 14. Grès vert (Sénonien supérieur).

ment des *Scaphites;* c'est donc la partie supérieure du Néocomien. Là, l'Urgonien à *Requienia ammonia* manque, comme dans tout le reste de la Drôme ; mais M. Lory a signalé et j'ai vu moi-même, sur le calcaire à Scaphites, une couche de calcaire plus ou moins grumeleux, pétrie de débris de pointes d'Oursins et d'Orbitolines (fig. 29, n° 2) ; il est donc rationnel de rapporter ce lit calcaire, dont il est assez difficile de voir la stratification, à la zone à *Orbitolina conoidea* et *discoidea* qui, au Rimet, par exemple, forme la partie supérieure de l'Urgonien. Je dois dire que ce fait de la superposition du calcaire à Orbitolines sur le Barrémien n'est pas tout à fait isolé. J'ai trouvé à Montclus, près Serres (Hautes-Alpes), sur les couches du Néocomien supérieur si bien décrites par M. Hébert (1), des blocs isolés de calcaire pétri d'Orbitolines (Urgonien). Ces lambeaux isolés permettent de croire que les couches de cette zone si spéciale se sont déposées dans toute cette région, mais qu'elles ont été démantelées et presque complètement arrachées au moment de la formation des dépôts postérieurs.

Au-dessus de ces calcaires du Châtelard de Vesc, viennent des marnes noires très puissantes (fig. 29, n° 3), qui appartiennent à l'étage aptien ; elles remplissent le bas du vallon et forment les petits mamelons qui dominent Vesc au nord-est et à l'est. Dans cette localité et dans la Drôme en général, la zone à *O. aquila* manque, mais dans les petits bancs calcaires de 0^{m},10 d'épaisseur intercalés dans les marnes, on trouve l'*Ammonites fissicostatus* Phillips, des Plicatules assez rares (*Plicatula placunea ?*) et enfin, dans les marnes, une immense quantité de *Belemnites semicanaliculatus* et de *Rhynchoteuthis.*

A Vesc même, les couches aptiennes sont pauvres en fossiles, mais un peu plus au sud, à Teyssières, dans les ravins de Vabre, on peut recueillir en abondance :

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Ammonites duvalianus, d'Orb.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 144.

Ammonites Guettardi, Raspail.
— n. sp.
Gastéropodes.

Les marnes aptiennes de Vesc contiennent une grande quantité de boules sphériques formées par du sulfate de baryte.

Au-dessus, viennent des grès jaunâtres absolument sans fossiles (fig. 30, B), souvent intercalés de quelques petites couches de marnes; ces grès forment le rocher qui surmonte le hameau des Bruges au nord du village de Vesc. A leur partie supérieure, dans le petit bois de pins qui recouvre ce rocher, M. l'abbé Soulier a depuis longtemps découvert l'existence d'un petit gisement d'Ammonites ferrugineuses répandues dans une mince couche de sables formée sans

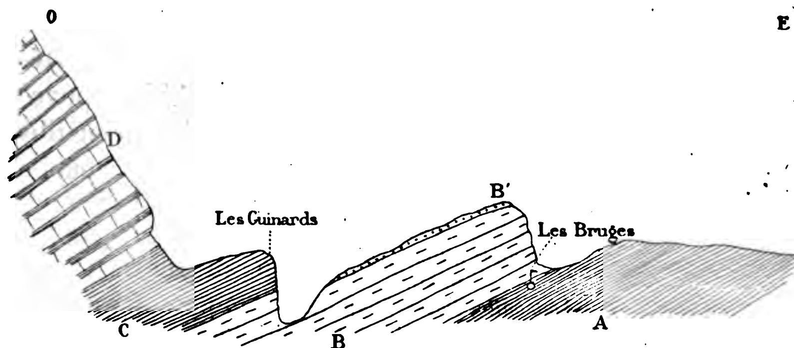


Fig. 30. — *Coupe détaillée prise au nord de Vesc.*

A. Marnes à *Belem. semicanaliculatus* et *Am. fissicostatus*. — B. Grès sus-aptiens. B'. Petite couche de sables à *Am. latidorsatus* (Gault?). — C. Marnes noires à Cerithes et petites Turrilites. — D. Calcaires et marnes cénomaniens.

doute par la désagrégation des grès B (fig. 30) (1). Une étude approfondie de ces fossiles m'a permis de les attribuer aux espèces suivantes:

Amm. alpinus, d'Orb.
— *timotheanus*, Pict.
— *latidorsatus*, Mich.
— *Muhlenbecki*, n. sp.
— *Chabaudi*, n. sp.

(1) M. Lory a rangé ces grès dans l'Aptien; pour la commodité du langage, je les désignerai sous le nom de *sus-aptiens*.

Les trois premières sont regardées comme albiennes par les auteurs et les deux autres sont très voisines de l'*Am. agassizianus*, Pict. du même étage (Voy. pl. IV, fig. 1 et 2). Cette petite couche de sable pourrait bien représenter le Gault dans la Drôme; dans tous les cas, c'est un faciès bien insolite, bien éloigné de ces couches grumeleuses phosphatées de l'Isère et de la Savoie, des couches glauconieuses d'Escragnolles ou des couches en quelque sorte mixtes de Clansayes. Je dois dire que ce gisement est tout à fait local et que, si l'on passe le ruisseau de Vesc, on trouve, au quartier des Guinards, sur les grès sus-aptiens qui ont là une teinte grisâtre, des marnes noires qui ont peut-être une dizaine de mètres d'épaisseur et dans lesquelles on trouve une petite faune bien différente de la précédente (fig. 30, C). On pourrait les désigner sous le nom de Marnes à Turrilites et à Cérithes, à cause de l'abondance de ces fossiles. M. Hébert avait supposé (1) que ces marnes pourraient bien appartenir au Cénomanien. La liste suivante des fossiles recueillis par M. l'abbé Soulier et par moi dans cette petite couche vient confirmer cette opinion. On y trouve en effet :

Belemnites ultimus, d'Orb.
— n. sp.
Ammonites Dozei, n. sp. (2).
— cf. *latidorsatus*, Michelin.
Turrilites Bergeri?, Brongn.
— *gravesianus*, d'Orb.
— *tuberculatus*, Bosc.
Avellana Murateli, n. sp.
Cerithium lallierianum var., d'Orb. (3).

Cette dernière espèce y est extrêmement abondante. La

(1) Notes inédites.

(2) Ainsi que je l'ai dit p. 88, M. Doze vient de trouver cette espèce dans une position analogue, aux environs de Moriez (Basses-Alpes).

(3) Cette espèce a là deux ou trois côtes de plus par tour de spire que dans celle que d'Orbigny cite comme provenant du Gault; d'autres échantillons que j'ai recueillis dans l'Aptien de Montblanc (Basses-Alpes) ont au contraire une ou deux côtes de moins que dans l'espèce du Gault. Il est néanmoins très difficile de ne pas rapporter à une seule et même espèce, mais à des variétés différentes, les types rencontrés dans les trois étages aptien, albien et cénomanien.

particularité remarquable de ce gisement, c'est que les Turrilites, qui atteignent en général des dimensions assez considérables dans la Craie de Rouen, ont là 2 à 3 centimètres de longueur seulement ; c'est comme une ébauche de la faune cénomamienne.

Au-dessus, viennent des calcaires marneux intercalés de marnes grises bien caractéristiques du Cénomanien : c'est le faciès de Saint-Lions (Basses-Alpes, voy. p. 85). En descendant alors sur la route de Vesc à Dieulefit, après la dernière maison du hameau de Pracoutel, j'ai recueilli dans ces couches :

Ammonites rhotomagensis, Lamk.
— *Mantelli*, Sow.
— *varians*, Sow.
Turrilites cf. *Bergeri*, Brongn. (1).
Inoceramus cuneiformis, d'Orb.
Hemiaster bufo, Desor.

Le Cénomanien fossilifère est recouvert par une couche peu épaisse (fig. 29, n° 7) d'un calcaire rempli de points verdâtres qui, par altération, deviennent rouges et qui donnent souvent à la roche l'aspect d'un grès plus ou moins ferrugineux. En général leur épaisseur ne dépasse pas 50 mètres ; souvent ils n'ont que quelques mètres de puissance. M. Lory a rapporté cette assise à la *Craie chloritée*, mais Reynès, frappé de la constance de cette couche au-dessus des couches bien caractérisées de la Craie de Rouen, crut y voir le représentant des grès d'Uchaux (2). Aucun fossile n'est venu démontrer cette assimilation, et toutes les recherches des géologues locaux, MM. Soulier et Slizewicz, comme les miennes du reste, ont échoué sur ce point. Il y aurait, dans tous les cas, là, une lacune énorme, puisque les couches à lignites de Mondragon, les calcaires à Épiasters et à Ammonites, précédant les grès ferrugineux d'Uchaux proprement dits, manqueraient dans cette partie de la Drôme.

(1) Ces Turrilites ont des tubercules plus acuminés que le type.
(2) Reynès, *Terrains crétacés du Sud-Est*, p. 71, et coupe n° 15.

Il est cependant possible que ces couches représentent une partie du Turonien.

Au-dessus, viennent en concordance, et avec un plongement est-ouest assez fort, des calcaires blancs à veines siliceuses grises (fig. 29, n° 8), puis remplis de petits cristaux de quartz et qui ont assez bien l'aspect des lauzes sénoniennes des environs de Grenoble, comme l'a déjà fait observer M. Lory (fig. 29, n° 9). Ces calcaires sont sans fossiles, mais il est très probable qu'ils représentent le Turonien ou la base du Sénonien. En effet, les calcaires blancs qui viennent au dessus et qui sont plus franchement crayeux, bien que rarement fossilifères, renferment, à la Penne au sud de la route de Vesc à Dieulefit, les espèces suivantes :

Micraster cor-testudinarium, Ag.
Terebratula cf. *carnea*, Sow.
Inoceramus latus, Geinitz non d'Orb.

C'est la Craie blanchâtre de M. Lory (fig. 29, n° 10). Peu fossilifère en cet endroit, elle l'est davantage au-dessous de la chapelle de Saint-Maurice, notamment, et à Fabras. C'est cette Craie qui affleure à Ventes au nord-est de Dieulefit, sur le sentier de traverse qui va de Dieulefit à Comps, et immédiatement au-dessous du col qui mène à Béconne. Enfin, c'est elle que l'on rencontre dans la coupe que nous décrivons, depuis 1 ou 2 kilomètres en amont de la Paillette jusqu'au château de Montjoux; ou la recoupe aussi entre la Paillette et Teyssières. Elle forme donc une bande régulière autour du bassin de Dieulefit, et d'une façon générale, on peut dire que cette *Craie blanchâtre* de M. Lory, ou Craie à *Micraster cor-testudinarium*, se tient sur les hauteurs, mais qu'au nord et à l'est elle descend assez bas dans le bassin.

Voici, d'après la collection de M. Slizewicz et les fossiles que j'ai recueillis, la liste complète des espèces qu'on y trouve, avec les localités.

LISTE DES PRINCIPAUX FOSSILES.	DIOGRACE.	LA PENNE.	SAINT-MAURICE.	VENTES.	PORT-LAVAL.	FABRAS.	VARIZAT.
Micraster cor-testudinarium, Ag.....		r.	cc.				
Echinoconus conicus, Breyn.........						r.	
— *vulgaris*, Lamk........				r.		r.	
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.........	r.					r.	
— *sceptrifera*, Mant...........							r.
Rhynchonella plicatilis?, Sow.......						r.	
Ananchytes gibba, Lamk...........			a.c.				
Cardiaster, indét..................			r.	r.			
Spondylus spinosus, Desh...........					a.c.		
Inoceramus latus, Geinitz, sp........		r.					
— — Sow., sp.........				r.			
Terebratula cf. *carnea* (1), Sow.....		cc.	cc.	c.			
Pleurotomaria perspectiva, Mant.....				r.			

La Craie à *Micraster cor-testudinarium* renferme, surtout dans la coupe de Vesc à Dieulefit, de gros rognons de silex noir qui sont tout à fait caractéristiques de cette zone. En effet, les couches plus inférieures (n° 8), qui, elles aussi, sont très siliceuses, ne renferment pas de ces rognons, mais des veines de silex grisâtre qui permettent de les reconnaître assez facilement. Quant aux fossiles, ils sont généralement cantonnés à la base, lorsque la couche est très épaisse, comme à la Penne, comme aussi aux environs de Rochefort et du Colombier. A Saint-Maurice, cette zone est très fossilifère, et les fossiles y sont siliceux (voy. plus loin).

(1) Cette espèce se rapporte assez bien à celle figurée par M. Davidson sous le nom de *Terebratula semiglobosa*, var. *hibernica* (*Paleontogr. Soc.*, t. XXVII, p. 45, pl. II, fig. 18-20). — Cet auteur dit que cette espèce est intermédiaire entre *T. semiglobosa* et *T. carnea*; elle a été trouvée par M. Tate dans le grès vert d'Irlande, près de Belfast. M. Davidson fait remarquer que si certains exemplaires ressemblent beaucoup aux variétés plates de la *T. semiglobosa*, d'autres ne peuvent se distinguer de la *T. carnea*. On peut voir, en consultant l'ouvrage de M. Barrois sur le terrain crétacé de l'Angleterre et de l'Irlande, qu'il cite (p. 215) la *Terebratula carnea*, Sow., var. *hibernica* Tate, comme ayant été recueillie par lui dans la zone à *Holaster planus*, c'est-à-dire dans une zone qui, pour M. Hébert, forme la partie supérieure de l'étage turonien dans le Nord de la France.

Au-dessus viennent des couches de calcaire marneux grisâtre, que l'on peut voir sur la grande route de Dieulefit à la Paillette, à la montée qui suit le château de Montjoux. Ces couches sont sans fossiles, et elles passent bientôt à des grès jaunâtres sableux, qui, au Serre du Ture, se confondent bientôt avec des sables jaunes appelés *safres* dans le pays. Ces sables forment de petits monticules qui, dans la direction de Brisset et des Marroux, tranchent d'une façon remarquable avec la teinte blanche des crêtes de Montmirail ou de Ventes, constituées par la Craie à Micrasters.

L'épaisseur de ces couches (nos 11 à 13 de la fig. 29) (calcaires, grès et sables) doit bien atteindre 100 mètres (1). La partie inférieure calcaire a une épaisseur très variable et se distingue souvent très mal des couches de la Craie à Micrasters et à silex noirs. Cependant, au château de Montjoux, je serais tenté de voir le contact au niveau d'une excavation pratiquée dans le rocher, au bord de la route, à environ 100 mètres du château, dans la direction de Dieulefit. La face inférieure de la couche qui forme le faîte de cette excavation est couverte de reliefs fort curieux. Ce sont des sortes de tiges de la largeur de 3 centimètres, qui se croisent plus ou moins entre elles et qui se terminent par une espèce de bouquet de grosses expansions pétaloïdes (2). Ces singuliers corps appartiennent-ils au règne végétal, comme ils en ont l'apparence? c'est ce que je ne saurais affirmer. M. P. Slizewicz a eu l'obligeance d'en faire extraire et d'en offrir un à la collection de la Sorbonne; il en existe également un exemplaire au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Montpellier.

L'extrême rareté des fossiles dans cette assise supérieure

(1) La Craie à Micrasters et la Craie blanche à silex noirs, qui vient audessus et qui fait partie de la même assise, auraient bien 200 mètres d'épaisseur dans cette coupe.

(2) Ces expansions qui partent en rayonnant du sommet de la tige sont généralement de forme ellipsoïdale et au nombre de huit; les plus grandes ont jusqu'à 20 centimètres de longueur sur une largeur maxima de 11 centimètres; les plus petites qui sont les plus inférieures n'ont guère que 6 centimètres de large. La largeur totale de ce singulier bouquet est d'environ 40 centimètres dans l'échantillon que possède la collection de la Sorbonne.

à la Craie à Micrasters ne permet guère une classification rigoureuse. Dans la partie du bassin que j'étudie maintenant entre Vesc et Dieulefit, il n'y a point de fossiles. Mais à Ventes, où ces calcaires se distinguent très mal de la Craie blanchâtre, on trouve quelques Inocérames et quelques Polypiers.

Dans les grès qui font suite à ces calcaires ou qui les remplacent, à Poët-Laval par exemple, et qui alors précèdent immédiatement le grès vert de Dieulefit (fig. 29, n° 14), M. Slizewicz a recueilli un magnifique exemplaire de l'*Inoceramus Cripsi*, Mantell, typique; c'est dans ces couches aussi qu'il a rencontré l'*Inoceramus Cuvieri*, Goldfuss, non Sow.

Ainsi, ces grès qui font suite aux couches calcaires et qui se voient surtout dans la partie occidentale du bassin, correspondent bien aux grès et aux sables dont j'ai parlé plus haut et qui couvrent au contraire la partie orientale. Ce sont ces derniers qui forment la base de la colline des Rouvières et le sol de la ville de Dieulefit (fig. 29, n° 13). Au faubourg des Raymonds, ils sont percés de caves dans lesquelles se placent les poteries que l'on fabrique en abondance dans cette localité. Ces sables sont sans fossiles: M. Slizewicz y a recueilli cependant une petite Ammonite qui semble appartenir à une espèce nouvelle.

Faut-il réunir toute cette formation de calcaires marneux, de grès et de sables (n°s 11-13) avec la précédente ou avec la suivante? Je serais plutôt tenté d'admettre cette deuxième opinion et de faire, des grès et sables tout au moins, la partie inférieure d'un grand étage auquel je donne le nom de *grès supérieur de Dieulefit*.

Grès vert des Rouvières. — J'aborde maintenant les couches tout à fait supérieures de la formation, c'est-à-dire le *Grès vert* des Rouvières.

Ce grès, qui forme le plateau des Rouvières, s'étend à mi-côte environ, des deux côtés de la route de Bourdeaux. A l'ouest, on peut le suivre jusque vers Poët-Laval, où il va

en quelque sorte se confondre avec les grès jaunes à Inocérames. A l'est, il ne dépasse guère le faubourg des Raymonds, au-dessus duquel on peut l'étudier. C'est dans sa partie orientale, c'est-à-dire sur la colline des Rouvières proprement dite, qu'on peut le mieux l'observer. C'est là qu'il prend, dans sa partie moyenne surtout, cette couleur vert d'herbe si caractéristique. Quant à sa puissance totale, elle ne doit guère dépasser une trentaine de mètres ; elle est même souvent moindre.

A la base, ce grès débute par une couche jaunâtre en général ou très légèrement verdâtre, que l'on peut étudier immédiatement derrière le Temple, au-dessus des sables; là on trouve en abondance des Hémiasters voisins de l'*Hemiaster Leymeriei;* ils sont généralement assez mal conservés; j'en ai figuré trois pl. VIII et je leur donne le nom d'*H. Soulieri*, n. sp. On y rencontre aussi, mais plus rarement, une espèce qui se rapporte peut-être au genre *Linthia* et qui se rapproche beaucoup de certaines formes algériennes (Pl. VIII, fig. 1).

Au-dessus de cette couche très mince, se voient des grès calcaires d'un vert d'herbe, formant la masse principale de l'assise. A sa base, ce grès est pétri de Bryozoaires appartenant surtout au genre *Eschara;* on y trouve aussi quelquefois des Cyclolites de la grandeur d'une pièce de cinq centimes. A peu près au même niveau, souvent dans les couches tout à fait inférieures, comme cela se voit sur le chemin de Saint-Maurice, on rencontre de gros *Cardium* très caractéristiques de cette zone; je leur donne le nom de *Cardium Latunei*. On recueille aussi dans ces couches des Rhynchonelles de plusieurs espèces, notamment la *Rhynchonella petrocoriensis*, Coq (1).

Mais ce qui caractérise le plus cette zone, et surtout sa partie supérieure, ce sont les Céphalopodes. Grâce aux nombreux échantillons qui m'ont été prêtés, j'ai pu en faire une

(1) Celles qui proviennent de Dieulefit sont généralement moins allongées transversalement que celles du Coniacien de la Charente (Voy. pl. V, fig. 4-6).

étude approfondie que l'on trouvera à la fin de ce volume, dans la partie paléontologique. Les Ammonites se rapportent presque toutes aux *Tricarinati*, mais je n'ai jamais pu y trouver l'*A. tricarinatus* ou *subtricarinatus* de d'Orbigny. Je rapporte l'espèce la plus fréquente à l'*Ammonites Czörnigi*, Redtenbacher, qui se trouve à Gosau, mais dont l'auteur n'a pu faire dessiner que des échantillons incomplets (1). A côté de celle-là je citerai deux espèces nouvelles : *Ammonites L'Epéei*, n. sp., assez rare, et *Ammonites Isamberti*, n. sp. qui, elle, n'a qu'une carène. Mais ce qui est remarquable dans cette couche, c'est la présence d'espèces qui ont été rapportées aux Cératites. On verra plus loin, dans la partie paléontologique, les véritables affinités de ce groupe. L. de Buch fut le premier qui attira l'attention sur un de ces curieux spécimens de Dieulefit, auquel il donna le nom d'*Am. Ewaldi* (2). Presque en même temps, Thiollière de Lyon (3) en décrivit une variété plus grande qu'il désigna sous le nom d'*Am. Robini*. On verra plus loin (partie paléontologique) pourquoi je réunis ces deux formes en une seule. A côté de cette belle espèce, il y en a deux autres qui se rapportent, comme la précédente, au genre *Buchiceras*, Hyatt (*Buchiceras Slizewiczi*, n. sp. et *Buchiceras Nardini*, n. sp.). Enfin, j'ai découvert dans cette couche un bel exemplaire du *Baculites Faujasi*.

Les couches supérieures, qui se voient tout en haut de la colline des Rouvières (voy. fig. 31), surtout à la base de Ventes, sont très ferrugineuses ; le grès y est souvent jaunâtre ou rougeâtre et pétri de coquilles. Il contient surtout des Gastéropodes et des Bivalves. Il faut y citer particulièrement la *Turritella uchauxiana* d'Orb., qui y forme de véritables lumachelles ; en même temps, on y rencontre des Natices, des Actéonelles (*Actæonella levis*, d'Orb.), l'*Eulima amphora*,

(1) Les échantillons de Dieulefit semblent avoir quelques côtes de plus et la carène médiane un peu moins saillante (Voy. Pl. I, fig. 1).

(2) *Bericht über die Verhandl. der k. Akad.*, Berlin, 1847, p. 221, et *Abhandl. Akad.*, Berlin, 1848, p. 26, pl. VI.

(3) *Ann. Soc. Agric. de Lyon*, 1848.

des Rostellaires (*Chenopus simplex*, d'Orb., *Rostellaria pyrenaica*, d'Orb. (1), *Rostellaria Soulieri*, n. sp.), des Volutes (*Voluta acuta*, Sow, *Pleurotoma suturalis*, Goldf.), des Cardiums (*Protocardium hillanum*), des Limes (*Lima Morini* n. sp.) et quelques Huîtres (*O. decussata*, Coq, *O. plicifera*,

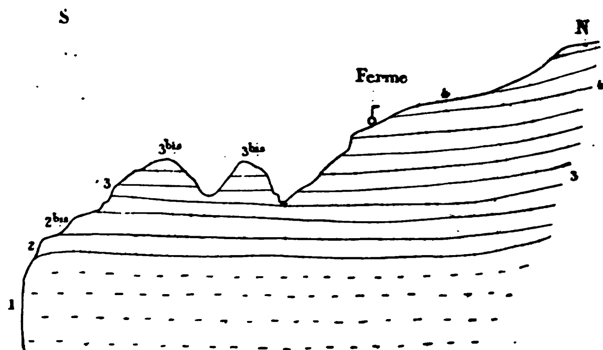


Fig. 31. — *Coupe des Rouvières.*

1. Sables des Raymonds. — 2. Grès vert, couche inférieure à *Hemiaster Soulieri*, n. sp.. — 2 bis. Grès vert, couche à Bryozoaires (*Eschara*). — 3. Couche à *Cardium Latunei* inférieurement et *Ammonites Czörnigi* supérieurement. — 3 bis. Couches à Cératites. — 4. Couche supérieure à *Trigonia limbatu* et Gastéropodes.

var. *ligeriensis*, Héb. et M. Ch.). Mais le fossile le plus abondant est peut-être la *Trigonia limbata*, d'Orb.

Aux Jeannots, c'est surtout l'*Eulima amphora* qui abonde dans ces couches supérieures, avec une petite Huître qui semble se rapporter à certaines variétés jeunes de l'*Ostrea vesicularis*.

J'ai résumé dans le tableau suivant la liste des fossiles des grès verts de Dieulefit en indiquant autant que possible la zone dans laquelle on les rencontre (2).

(1) Elle est tout à fait conforme à celle figurée par d'Archiac dans son Mémoire sur les bains de Rennes (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XI, pl. V, fig. 9).

(2) Cette liste est faite d'après les échantillons recueillis par M. Hébert et M. Lory (collection de la Sorbonne), d'après ceux que j'ai rapportés moi-même, et surtout d'après la collection Slizewicz que j'ai eue en communication.

Liste des fossiles du Grès vert de Dieulefit.

NOMS DES ESPÈCES.	ZONES		
	INFÉRIEURE.	MOYENNE.	SUPÉRIEURE.
(*Ammonites*) *Schlœnbachia Czörnigi*, Redtenb.		+	
— — *L'Épéei*, n. sp....		+	
— — *Isamberti*, n. sp..		+	
(*Ceratites*) *Buchiceras Ewaldi*, de Buch.....		+	
— — *Slizewiczi*, n. sp......		+	
— — *Nardini*, n. sp.......		+	
Baculites Faujasi, Lamk................		+	
Hamites bohemicus, Fritsch...............		+	
Scaphites cf. *Geinitzi*, d'Orb.............			
Turritella uchauxiana, d'Orb.............			+
— *Carezi*, n. sp. (1)...............			
Natica lyrata, Sow.....................			
Chenopus simplex, d'Orb................			+
Rostellaria pyrenaica, d'Arch. sp..........			+
— *Soulieri*, n. sp...............			+
Pleurotoma (*Voluta*) *suturalis*, Goldf.......			+
Voluta acuta, Sow.....................			+
Actæonella levis, d'Orb..................			+
Eulima amphora, d'Orb..................			+
Solarium Rouxi, n. sp....................			+
Anatina Soubeyrani, n. sp................			+
Venus (*Cytherea*) *subplana*, d'Orb..........		+	
Crassatella arcacea ?, Rœm..............			
Trigonia limbata, d'Orb..................			+
Cardium Latunei, n. sp..................		+	
— (*Protocardium*) *hillanum*, Sow.....			+
— *moutonianum ?*, d'Orb..........			+
Isocardia............................			+
Cucullæa cf. *matheroniana* d'Orb...........			+
Pinna decussata, Goldf..................		+	
— *quadrangularis ?*, Hœningh.........		+	
Mytilus concentricus, Munst..............			+
Modiola siliqua, Math..................			+
— *inflata*, Bosq..................			+
Lima Morini, n. sp.....................			+
— *semisulcata*, Desh.................			+
Inoceramus, sp........................			+
Pecten virgatus, Nils..................			+
Janira quadricostata, d'Orb..............			+
Plicatula aspera, Sow..................			+
— *Ferryi*, Coq..................			+
Ostrea decussata, Coq..................			+
— *plicifera*, v. *ligeriensis*, Héb. et M.-CH.			+
— *vesicularis* (jeune)................			+

(1) L'espèce de Dieulefit a la côte crénelée inférieure du tour peu marquée.

NOMS DES ESPÈCES.	ZONES		
	INFÉRIEURE.	MOYENNE.	SUPÉRIEURE.
Rhynchonella compressa, d'Orb.			
— *petrocoriensis*, Coq., var.			+
— *Favrei*, n. sp.			
Terebratulina, sp.			
Hemiaster Soulieri, n. sp.	+		
Hemiaster ? Baroni, n. sp.	+		
Cardiaster			
Epiaster			
Eschara		+	
Retepora			
Cyclolites		+	+
Trochosmilia compressa, Edw. et H.			

Quant au *Micraster brevis*, cité par Reynès dans les grès verts de Dieulefit, je n'en ai jamais vu aucun exemplaire; l'assimilation de cette assise avec la Craie de Villedieu proprement dite, que certaines espèces pourraient autoriser, ne peut se soutenir, eu égard à la position stratigraphique de ces grès qui sont bien supérieurs aux couches à *Micraster cor-testudinarium*. Je discuterai plus loin, avec des comparaisons à l'appui, la position exacte de cette assise. On peut y reconnaître trois zones :

1° Zone inférieure. — Grès jaunâtre à *Hemiaster Soulieri*, n. sp.

2° Zone moyenne. { *a*. Grès vert à *Cardium Latunei*, n. sp.
b. Grès vert à Céphalopodes (*Am. Czörnigi*, etc.).

3° Zone supérieure. — Grès jaunâtre à *Trigonia limbata* et Gastéropodes.

Les deux zones inférieures ont une faune très spéciale; la supérieure, qui est la plus fossilifère, contient plusieurs espèces des grès d'Uchaux (1), ce qui indique que les couches se sont déposées dans des conditions analogues dans ces deux bassins, bien qu'à des époques différentes; car il est impos-

(1) Ce fait avait beaucoup frappé M. Lory, qui avait d'abord rattaché ces couches à celles d'Uchaux.

sible d'admettre un remaniement et un charriage que l'état des fossiles ne permet pas un instant de soupçonner.

Couches supérieures au Grès vert. — Le grès vert supérieur tel que je viens de le décrire est surmonté par une formation de sables et d'argiles que M. Lory a regardés comme tertiaires. La superposition de ces couches sur le Sénonien se voit bien au quartier des Jeannots; on y observe le grès à Gastéropodes et petites Huîtres, légèrement corrodé, recouvert par une masse de sables jaunâtres qui forme la colline des Plattes (fig. 33, p. 169). Ces sables, que je désignerai sous le nom de *sables supra-crétacés*, sont exploités pour l'amendement des terres, et renferment à leur base des bancs d'argile rouge et jaune (ocre), puis, un peu au-dessus, des bancs d'argiles grises servant à la fabrication des poteries de Dieulefit. C'est au-dessus de ces bancs qu'existe la masse de sables la plus importante : d'abord des sables jaunes avec efflorescences sulfureuses, puis des sables ligniteux, puis de nouveaux sables jaunes. Le tout est surmonté d'une couche peu épaisse de calcaire siliceux appartenant d'une façon bien authentique au terrain tertiaire. En effet, on trouve à sa surface, à la vigne Rossignol, une assez grande quantité de Limnées et de Planorbes. Ce dernier est le *Planorbis pseudo-ammonius*, que l'on rencontre dans les couches d'eau douce du Calcaire grossier supérieur, c'est-à-dire dans l'Eocène moyen. On peut y citer aussi, mais très rarement, la *Bithinia conica.*

Quant aux sables et aux argiles inférieurs à cette couche calcaire, dont l'épaisseur atteint une cinquantaine de mètres, ils ne renferment aucun débris organisé ; il est donc très difficile de se prononcer sur leur âge : cependant je les rangerais plus volontiers dans le Crétacé que dans le Tertiaire, et, quoique leur aspect lithologique s'éloigne beaucoup des argiles rouges et des grès garumniens (Pyrénées, Bouches-du-Rhône, etc.), je serais assez porté à les considérer comme tels. S'ils devaient se rapporter à la série tertiaire, il me semble qu'on trouverait à leur base des traces incontestables d'un

arrêt de sédimentation et de remaniement plus prononcées que celles qui existent, telles que des poudingues formés aux dépens du grès vert, par exemple. Il n'en est rien; les sables reposent directement sur eux sans interposition d'aucune autre formation; les grès sont seulement très légèrement usés à leur surface.

Il est très probable qu'à cette époque déjà le bassin de Dieulefit formait une sorte d'anse communiquant encore un peu avec la mer, puis, qu'elle s'est complètement fermée pour former un lac qui a pu nourrir les Planorbes et les Limnées, qui indiquent une eau complètement douce.

Les coupes suivantes, prises dans quelques autres points du bassin, viennent compléter la description que j'en ai donnée en suivant celle de Vesc à Dieulefit.

Coupe de Comps à Dieulefit. — La première (fig. 32) va

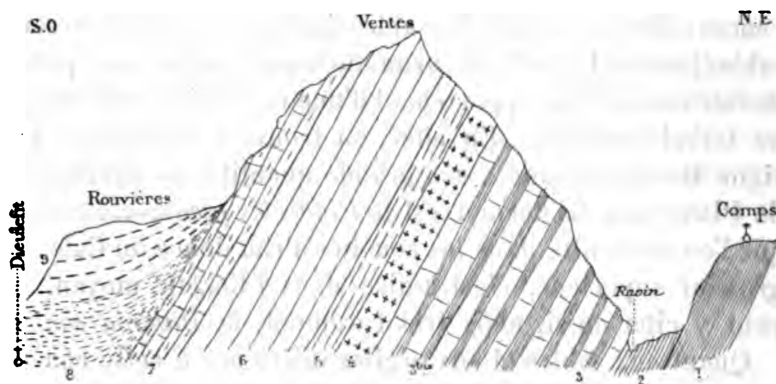


Fig. 32. — *Coupe de Comps aux Rouvières.*

1. Marnes et grès aptiens. — 2. Marnes noires (Cénomanien inférieur). — 3. Marnes et calcaires gris à *Am. varians.* — 3 bis. Couches supérieures à Holasters. — 4. Calcaire à points verts se transformant en grès rougeâtre par altération. — 5. Calcaire à veines siliceuses. — 6. Calcaire blanc, crayeux, à *Micraster cortestudinarium.* — 7. Calcaire plus sableux à Inocérames et Polypiers. — 8. Sables jaunes des Raymonds. — 9. Grès vert des Rouvières.

de Comps à Dieulefit; elle est donc inclinée du N.-E. au S.-O. Le village de Comps est situé sur les marnes aptiennes qui occupent dans cette région une très grande étendue.

En effet, elles couvrent tout le plateau qui s'étend au nord de la chaîne de montagnes qui forme la bordure septentrionale du bassin de Dieulefit, dans la direction de Truinas et de Bourdeaux. Interrompues par de petits bombements néocomiens à Francillon, à Pont de Barret, nous les verrons reprendre au nord pour former la ceinture de la forêt de Saou. Les grès sus-aptiens, comme ceux que j'ai signalés à Vesc, sont moins distincts ici, et je n'ai point trouvé la petite faune supérieure du rocher des Bruges. Au-dessus viennent des marnes noires généralement sans fossiles (n° 2) qui apparaissent vers la grange Tesmeny. Il est très difficile en ce point de bien délimiter l'Aptien de ces marnes supérieures qui sont cénomaniennes. On peut y citer :

Turrilites puzosianus, d'Orb.
— *Bergeri*, Brongn.
Hamites cf. *simplex*, d'Orb.

En ce point, ces fossiles, très écrasés, ont leur taille habituelle; la couche à petits Turrilites des Guinards (Vesc) n'existe pas, mais elle correspond probablement à ces marnes noires de la grange Tesmeny. Immédiatement au-dessus du ravin, dans la direction de Montmirail, comme aussi en suivant le petit sentier de traverse qui mène à Dieulefit par les Rouvières, on voit une masse puissante de marnes grises et de calcaires marneux (150 mètres environ) renfermant alors la véritable faune cénomanienne, comme à Pracoutel et à Teyssières. On peut recueillir dans ces couches (1) :

Ammonites Mantelli, Sow.
— *varians*, Sow.
Turrilites gravesianus, d'Orb.
— *Bergeri* (variété à tubercules pointus).
Hamites cf. *saussureanus*, Pict.
Inoceramus cuneiformis, d'Orb.
Pecten rhotomagensis, d'Orb.

Dans les couches supérieures, on trouve en abondance

(1) Dans le voisinage, au col de Vesc, M. Hébert a recueilli un très bel exemplaire de l'*Am. laticlavius*, Sharpe.

des Holasters écrasés ; quelques-uns peuvent se rapporter à l'*Holaster subglobosus*, Ag., mais il en existe d'autres très gros, atteignant quelquefois jusqu'à 8 ou 10 centimètres de diamètre et qui semblent appartenir à une espèce nouvelle ; ils sont trop mal conservés pour être décrits.

Au-dessus vient la couche de calcaire à points glauconieux, verdâtres ou rougeâtres, souvent à l'état de grès (fig. 32, n° 4) ; elle est très mince en ce point. Enfin à mesure qu'on s'élève en suivant le même sentier, on trouve le calcaire à veines de silex grisâtre (n° 5) ; puis, sans qu'il soit bien facile de voir la délimitation exacte de chaque couche, le calcaire à Micrasters, plus blanc et plus crayeux que le précédent ; il renferme des *Echinoconus* à la base, puis des *Cardiaster*, des *Micraster cor-testudinarium* très mal conservés, la *Terebratula* cf. *carnea ;* puis en haut le *Pleurotomaria perspectiva.*

Les couches supérieures plus jaunes (n° 7) renferment de mauvais *Inoceramus latus* et *goldfussianus?*, des Polypiers, et on arrive directement sur les grès jaunes sableux peu épais, qui précèdent le Grès vert des Rouvières. Les sables des Raymonds manquent presque complètement en ce point, c'est-à-dire sur le sentier de Comps à Dieulefit, qui coupe la montagne de Ventes. Ils ne se voient guère que dans les parties basses de la vallée. Cela provient sans doute de ce que cette assise, formée de particules très meubles, a glissé le long des couches inférieures relevées ; elle n'existe donc presque plus dans les parties élevées.

Coupe de Saint-Maurice aux Plattes. — La même succession se voit lorsqu'on va dans la direction de Saint-Maurice (fig. 33). Dans toute cette région, les couches, entre le Cénomanien et le Sénonien supérieur, sont fortement relevées.

Comme le montre la figure 33, les calcaires crayeux forment tout le haut de la colline qui supporte la chapelle de Saint-Maurice. Ils sont tout à fait sans fossiles en ce point, comme aussi dans les grottes qui y sont creusées un peu plus bas. Mais en descendant vers la colline des Plattes,

on ne tarde pas à rencontrer des fossiles nombreux à test siliceux brunâtre. C'est le point le plus fossilifère des cal-

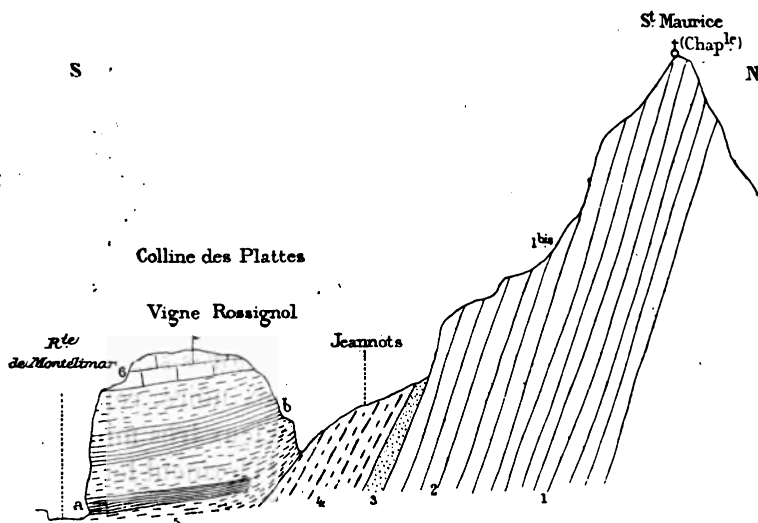


FIG. 33. — *Coupe de Saint-Maurice à la route de Dieulefit à Montélimar* (1).

1. Calcaire crayeux blanchâtre avec nombreux fossiles en 1 *bis*, surtout *Micraster cortestudinarium*, *Ananchytes gibba*, *Tereb.* cf. *carnea*. — 2. Le même plus sableux. — 3. Grès jaunâtre avec *Micraster* sp. — 4. Grès vert, à Actéonelles et *Trigonia limbata*, supérieurement. — 5. Sables supracrétacés (*a*. Couches d'argile rouge et jaune (ocre).— *b*. Sables ligniteux). — 6. Calcaire à *Planorbis pseudo-ammonius* (Éocène).

caires à Micrasters (n° 1 *bis*, fig. 33). On y recueille surtout :

Ananchytes gibba, Lamk.
Micraster cor-testudinarium, Ag.
Terebratula, cf. *carnea*, Sow (*T. semiglobosa*, var. *hibernica*, Dav.).

Puis, les calcaires deviennent plus sableux (n° 2) et passent à des grès jaunâtres dans lesquels on trouve rarement un gros *Micraster*, dont certains caractères rappellent le *Micr. gibbus*, Ag., mais qui est moins renflé. Bientôt on arrive sur une véritable lumachelle de grès jaune très dur, avec *Cardium Latunei* et autres Bivalves. Cette couche appartient bien

(1) Les couches ont été un peu trop relevées sur la figure.

au grès supérieur des Rouvières, mais elle n'a pas ici la couleur vert d'herbe signalée plus haut. Aux Jeannots, ainsi que je l'ai dit p. 162, on voit bien la couche supérieure à Gastéropodes (Actéonelles) et petites Huîtres. De là on tombe sur les sables supra-crétacés, puis sur les couches éocènes de la colline des Plattes.

Plus à l'est, les couches sont beaucoup moins nettes : elles sont complètement dépourvues de fossiles. Ainsi, si l'on suit le sentier qui va de Poët-Laval à Eyzahut, on voit que le premier de ces villages est situé sur les grès jaunes qui sont immédiatement inférieurs au Grès vert des Rouvières. Au-dessous, apparaissent les calcaires sableux supérieurs, puis la Craie blanche avec silex noirs, renfermant à sa partie moyenne des bancs glauconieux très minces. Au col qui précède Eyzahut, les couches qui forment les rochers abruptes surplombant les ravins sont composées d'un calcaire blanc rempli de débris siliceux qui les font ressembler aux couches supérieures au Cénomanien de Vesc. Ce dernier étage qui est au-dessous (marnes grises sans fossiles) repose sur les marnes et les grès aptiens. Plus à l'est encore et au sud-est, toute délimitation des étages est impossible ; les couches diminuent d'épaisseur et se chargent de glauconie (environs d'Aleyrac, par exemple).

Partie méridionale du bassin de Dieulefit. — Au sud, on retrouve mieux la succession normale. Ainsi, en allant de la Paillette à Teyssières, on rencontrerait à peu près la même série de couches qu'entre la Paillette et Vesc. A Teyssières même, le Cénomanien bien caractérisé par ses calcaires marneux à *Ammonites varians* s'appuie directement contre le Néocomien des Lauzas, probablement par suite d'une faille, mais plus au sud-est, on retrouve l'Aptien caractérisé et très fossilifère des ravins de Vabre.

La coupe de Dieulefit à Béconne (fig. 34), en passant par Diograce, donne une idée de la succession sur le versant sud

du bassin. Si, partant de Dieulefit, on quitte la place du Temple qui est située sur les sables crétacés des Raymonds, on ne tarde pas à trouver à quelques mètres derrière l'hôtel Maury, sur la route de Béconne, un petit lambeau de grès vert. Est-ce un éboulement, est-ce une faille? c'est plutôt un témoin laissé à la suite des ravinements qui ont eu lieu dans la vallée, ravinements qui ont entamé profondément les sables des Raymonds (n° 7). Dès qu'on a passé le ruisseau, on

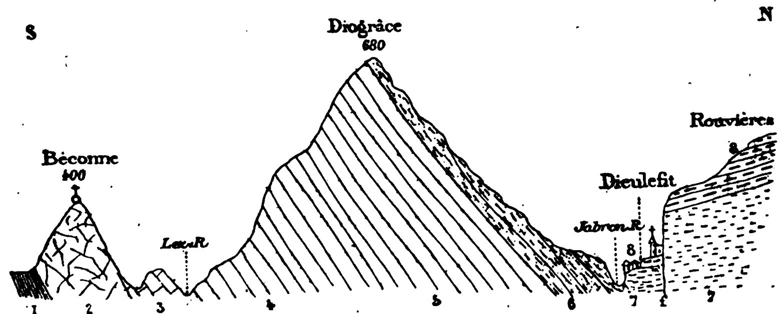


FIG. 34. — *Coupe de Béconne à Dieulefit.*

1. Marnes noires aptiennes. — 2. Invisible. — 3. Marnes et calcaires gris (Cénomanien). — 4. Calcaire grisâtre compacte. — 5. Calcaire crayeux blanchâtre à végétaux (couches à Micrasters). — 6. Grès jaunes inférieurs aux sables des Raymonds. — 7. Sables jaunes. — 8. Grès vert.
f. Faille probable.

voit les sables et grès sableux inférieurs au Grès vert (n°s 6 et 7); ils forment tout le versant sud de Diograce et on peut les suivre presque jusqu'au col qui est sur le calcaire crayeux blanchâtre, c'est-à-dire sur les couches à Micrasters; là, point de fossiles, si ce n'est quelques empreintes de feuilles. Plus bas les couches sont formées de calcaires grisâtres ou jaunâtres, compactes, sans fossiles. On arrive ainsi au Lez; en ce point, les cultures et les cailloux cachent la succession, mais sur la route qui va à Taulignan, juste au-dessous de la colline de Béconne, on voit les calcaires et les marnes grises du Cénomanien, qui semble ici peu épais et qui va s'appuyer contre les marnes aptiennes et les grès, que l'on voit nettement à l'ouest de la route.

On pourrait suivre le Cénomanien vers le château d'Alen-

çon et, en longeant la rive droite du Lez, jusqu'à peu de distance de la Baume en face de Pontaujas. Il devient glauconieux dans cette région ; mais j'y ai trouvé un Holaster qui ne laisse aucun doute sur l'âge de ces assises. Plus haut les couches passent à un calcaire blanc à Inocérames, recouvert par un grès qui a tout à fait l'apparence de la Mollasse ; cela se voit très bien à un ou deux kilomètres en amont de la Baume. Il y a là une petite faille, au sud de laquelle on retrouve un calcaire avec Inocérames, puis des couches de craie très blanche (Sénonien) avec Ananchytes écrasés, des Térébratules et quelques silex. Il est difficile de bien voir le contact avec la Mollasse ; cependant, à la Baume, cet étage se montre très net; il commence par une lumachelle de pointes d'Oursins et de grands Peignes. Je n'ai point vu là de Mollasse d'eau douce ; du reste M. Lory n'en indique pas sur sa carte. Elle n'apparatt qu'un peu plus à l'est. La coupe que je donne plus loin des environs de Puygiron vers Salles (fig. 37) permettra de se faire une idée de la superposition. Mais, avant de pénétrer dans cette région qui forme bien la suite du bassin de Dieulefit, je veux dire un mot d'un petit bassin, identique comme formation, mais cependant d'une étude moins facile, celui de la forêt de Saou.

Bassin de la forêt de Saou.

Si l'on jette les yeux sur la carte (feuille de Privas, n° 198), on voit qu'au nord du cirque elliptique qui forme le bassin de Dieulefit, s'en trouve un autre plus petit, mais plus régulier : c'est celui de la forêt de Saou. Ce bassin, d'une longueur d'environ 12 à 13 kilomètres, n'a guère que 2 kilomètres 1/2 dans sa plus grande largeur. Les deux chaînes de montagnes qui le bordent au nord et au sud sont en général très abruptes et inaccessibles par l'extérieur. Le rempart du sud (si je puis ainsi dire) est le plus escarpé. Les pics de Roche-Colombe (888 mètres) à l'ouest et de Roche-Courbe (1592 mètres) à l'est forment les deux extrémités de l'ellipse.

L'intérieur du bassin communique avec l'extérieur par deux coupures, celle du Pas de Lauzens au nord, celle du Pertuis de la Forêt au sud.

Au point de vue géologique, le bassin de Saou est la reproduction en petit du bassin de Dieulefit, mais avec des divisions moins nettes. De loin, c'est comme un îlot de Craie sortant des marnes aptiennes, mais cet îlot de Craie est

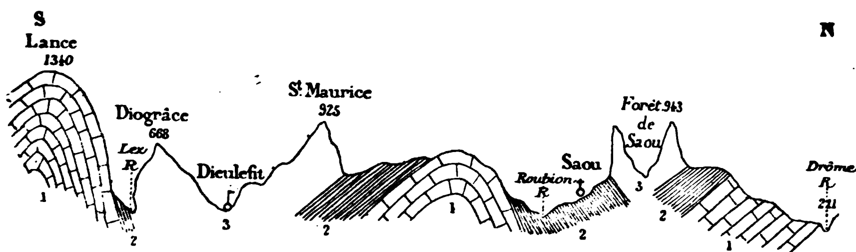


Fig. 35. — *Coupe schématique générale prise entre la Lance et la rivière de la Drôme.*
1. Néocomien. — 2. Aptien. — 3. Crétacé supérieur.

creusé, au milieu, d'une vallée remplie de dépôts plus récents (voir fig. 35).

Les marnes aptiennes entourent la forêt de Saou; très épaisses au sud, elles diminuent beaucoup de puissance au nord, où on peut cependant les observer dans les ravins qui précèdent le Pas de Lauzens ; au sud-est, j'ai pu les voir au bas des ravins à pic qui séparent le Pré-de-l'Ane (Roche-Courbe) de la chaîne néocomienne de Couspeau. Dans ce dernier point, comme dans tous ceux que j'ai étudiés autour du bassin de Saou, il n'y a pas de fossiles. Les grès sus-aptiens manquent aussi le plus souvent, du moins au sud-est (ravin de Roland), et l'Aptien est immédiatement recouvert par les alternances de marnes et de calcaires gris du Cénomanien qui forment la base du Pré-de-l'Ane au sud de Roche-Courbe; le sommet de cette montagne est constitué par des couches de calcaire très blanc, sans fossiles, mais appartenant probablement à la Craie à Micrasters. Quand on redescend de ce point sur la propriété Crémieux, on ne tarde pas à couper les couches gréseuses ou sableuses jaunes qui

dans le bas de la vallée se confondent facilement avec le dépôt de sables ligniteux et d'argiles violettes qui remplissent le fond du bassin.

Coupe du Pas de Lauzens au centre de la forêt de Saou. — Mais en faisant une coupe à travers le Pas de Lauzens (fig. 36) jusqu'au milieu de la forêt, on peut se rendre un

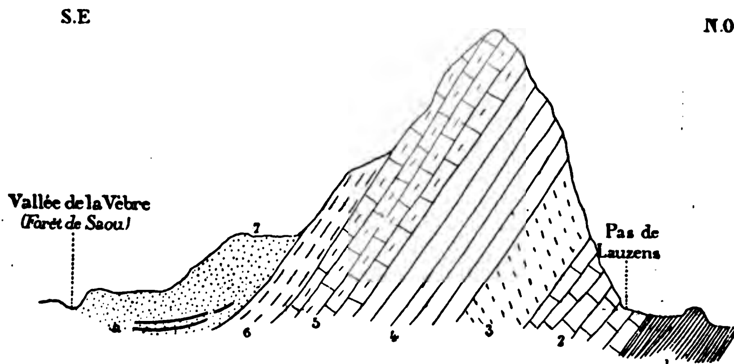


Fig. 36. — *Coupe prise du Pas de Lauzens à la Vèbre (forêt de Saou).*

1. Marnes aptiennes. — 2. Grès verdâtres, marneux (Cénomanien). — 3. Calcaire compacte jaunâtre à petits cristaux. — 4. Calcaire blanc crayeux (Craie à Micrasters?). — 5. Calcaire jaune sableux à Inocérames. — 6. Grès vert à *Am. texanus* et *Ostrea plicifera*. — 7. Sables supra-crétacés avec marnes bariolées rouges et violettes supérieurement. — *a*. Bancs de lignites.

compte plus exact des différentes assises du Crétacé. Là, au-dessus des marnes aptiennes, on trouve, un peu au nord du défilé, des grès verdâtres, dans lesquels M. de Rouville a signalé (1) quelques fossiles du Gault :

Am. varicosus, Sow.
Inoceramus sulcatus, Park.
— *concentricus*, Park.

M. Hébert a rapporté des environs d'Aouste (c'est peut-être le même point) des débris d'*Amm. milletianus*, et d'*Inoc. sulcatus ?* qui viendraient à l'appui de l'existence du Gault dans cette région.

(1) Découverte d'un nouveau gisement de poissons fossiles à Beaufort, près Crest. *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XII, p. 178, 1855.

Quoi qu'il en soit, je n'ai pu rencontrer dans les couches qui affleurent à l'entrée du Pas de Lauzens aucun fossile déterminable; je serais même tenté de les considérer comme cénomaniennes, bien qu'elles n'aient pas du tout l'aspect marneux et calcaire du Cénomanien de la région. Il faut dire qu'elles n'ont pas davantage l'aspect des grès sus-aptiens dont elles occupent la place. Les traces d'Inocérames que j'y ai observées me confirmeraient dans ma manière de voir, mais rien ne s'oppose à ce que ces grès verdâtres renferment à leur base une faune albienne, comme l'indiquent les fossiles cités plus haut.

Ces couches sont surmontées par un calcaire compacte à point siliceux, analogue à celui qui forme le rocher qui domine Eyzahut (p. 170), et à celui que l'on trouve au-dessous de la Craie à Micrasters, sur le chemin de Vesc à Dieulefit (fig. 29, n° 9). Viennent ensuite des calcaires plus blancs, à Inocérames, puis des couches jaunâtres, plus sableuses, sur lesquelles on peut voir une couche de grès verdâtre, souvent très grossier. Cette assise, identique à celle de Dieulefit quoique moins colorée, est appliquée contre le rempart nord du bassin, juste en face du Pertuis de la Forêt. Elle est creusée par un petit ravin à pic, qu'il faut escalader pour trouver quelques fossiles. Ce sont :

Janira quadricostata, d'Orb.
Ostrea plicifera, Coq. ?
Rhynchonella petrocoriensis, Coq., var.
Pecten.

M. Slizewicz y a aussi trouvé l'*Ammonites Emscheris*, Schlüt, et l'*Amm. texanus*, Rœmer (1).

Bien que cette faune rappelle surtout celles de la Craie de Villedieu ou de Cognac, c'est-à-dire du Sénonien inférieur, je crois cependant, vu l'identité de conformation des deux bassins et la nature pétrographique de l'assise, que le

(1) Ce dernier fossile se rapporterait surtout à la variété décrite par Redtenbacher sous le nom d'*Amm. quinquenodosus* (Gosau Ceph., pl. XXIV, fig. 3).

Grès vert de Saou correspond à celui de Dieulefit. Du reste il est recouvert par un dépôt de sables, analogue à celui des Plattes. A leur base, ces sables présentent des couches de lignites qui ont jusqu'à 0m,80 d'épaisseur et qui ont fait l'objet d'un commencement d'exploitation. Au-dessus, ils renferment des argiles rouges et violettes, très colorées. Je n'ai pu y trouver aucune trace du calcaire siliceux d'eau douce avec *Planorbis pseudo-ammonius*. Je suis tenté de ranger dans la partie supérieure du terrain crétacé toute cette formation de sables, de lignites et d'argiles. Les sables sont exploités actuellement pour le kaolin.

Couches supérieures à l'Aptien dans la Drôme occidentale.

1° *Nord-Ouest.*

A l'ouest de Saou, on trouve que l'Aptien occupe encore une assez grande étendue, mais que ses couches sont séparées de la Mollasse par une assez forte épaisseur de grès glauconieux.

Ces grès, signalés par M. Lory et colorés sur sa carte comme appartenant au Crétacé supérieur, couvrent les plateaux d'Auriples, de Puy-Saint-Martin et de Roynac (1). Malgré toutes mes recherches, je n'ai pu y trouver aucun fossile, mais je suis tenté de croire, comme le savant professeur de Grenoble, vu leur épaisseur et leur aspect, qu'ils représentent plutôt le Cénomanien que les grès sus-aptiens de Comps ou de Vesc. Du reste, à Puy-Saint-Martin, à la partie supérieure des marnes aptiennes, on voit quelques lits de grès qui représenteraient bien les grès sus-aptiens.

C'est à ces derniers que je suis tenté de rapporter les grès jaunes en plaquettes qui reposent à Beaufort, au nord de Crest, sur un petit lambeau de marnes noires remplies

(1) *Carte géologique du Dauphiné.*

de Bélemnites. M. de Rouville (1) a signalé dans ces grès un gisement de poissons fossiles.

Je ne veux pas terminer ce qui a trait à cette région, sans signaler encore le petit lambeau crétacé du Chafal, cité par M. Lory. Cet auteur y indique le Gault et la Craie (2). Je n'ai pour ma part trouvé aucun fossile dans ce dépôt peu étendu des montagnes d'Ambel.

2° *Sud-Ouest.*

Je reviens maintenant à la région placée au sud-ouest du bassin de Dieulefit, c'est-à-dire à une bande crétacée qui va du mont de Rachas, aux environs d'Aleyrac, jusqu'à Allan.

J'ai dit un mot des environs d'Aleyrac, en insistant sur la glauconisation, si je puis ainsi dire, des couches crétacées, et je vais donner une coupe des environs de Rochefort, qui permettra de se rendre compte d'un point non décrit jusqu'ici.

Environs de Rochefort. — Lorsqu'on va de Dieulefit à Montélimar, on recoupe jusqu'à Châteauneuf de Mazenc toutes les couches du Crétacé, depuis les sables supra-crétacés jusqu'à l'Aptien. Les marnes noires de ce dernier étage apparaissent au-dessous de la Bégude et elles s'étendent dans la direction de Montélimar. De temps en temps on voit sortir de dessous ces marnes des sortes d'îlots de calcaire jaunâtre sans fossiles, appartenant probablement au Néocomien. Ces pointements n'ont pas été signalés par M. Lory sur sa carte du Dauphiné. On en peut constater un notamment à Puygiron ; un autre qui est exploité se voit entre Montélimar et Espeluche, à Notre-Dame de Monceau : il forme le petit mamelon de 286 mètres de haut qui se trouve à droite

(1) J'ai vu aussi des grès verts à Arnayon, sur le chemin de la Motte-Chalencon, bien à l'est de la région que je décris; là ils sont également placés sur des marnes aptiennes, mais ils ont plutôt une apparence cénomanienne.

(2) *Descript. géolog. du Dauphiné*, pl. III, fig. 2.

de la route. En allant de Montélimar vers Espeluche, on aperçoit, au-dessus, des marnes noires avec grès glauconieux verdâtres intercalés, surtout dans la partie supérieure; ces marnes qui se voient surtout au sortir du village renferment des Bélemnites en assez grande abondance, et représentent l'Aptien. Au-dessus viennent des grès glauconieux très durs, recouverts de morceaux de silex, puis une couche de sables également glauconieux, qui a peut-être 20 mètres d'épaisseur et à laquelle il est difficile d'attribuer un âge exact. Il est probable que ces couches représentent soit le Cénomanien seul, soit le Gault et la Craie de Rouen. Ces assises, qui se voient assez bien en suivant la route de Grignan ou mieux en traversant le ruisseau de Citelles, sont recouvertes par un grès plus blanchâtre, plus calcarifère, qui renferme des Bryozoaires et des débris de coquilles indéterminables. Puis, un peu avant le Colombier, on rencontre des couches de calcaire blanc avec points glauconieux, et, si l'on monte au-dessus de ce hameau, on constate que les couches de Craie qui couvrent tout le plateau entre le Colombier et Rochefort renferment une grande abondance de fossiles, mais dans un très mauvais état de conservation. J'ai surtout recueilli :

Ammonites, indét.
Hamites.
Terebratula cf. *carnea*.
Rhynchonella.
Ananchytes gibba, Lamk.
Micraster cor-testudinarium, Ag. (var. allongée).
Cardiaster.

C'est donc bien du Sénonien, et ces couches correspondent bien à la Craie à Micrasters de Ventes, de Saint-Maurice et de la Penne (près Vesc). Si l'on continue à monter en suivant la grande route qui va à Nyons, on voit que les couches, toujours légèrement glauconieuses et sableuses à la base, deviennent plus calcaires, plus crayeuses vers la partie moyenne. Là, il n'y a plus de fossiles, mais on trouve de nombreux lits de silex noirs.

Plus haut, les silex deviennent blonds et le calcaire est

plus grumeleux, et lorsqu'on arrive au haut de la côte, à la bifurcation des routes de Salles et de Grignan, on voit la Craie passer sous la Mollasse d'eau douce de Salles et de Réauville.

Si au lieu de faire la coupe par Espeluche et le Colombier, on en fait une de Châteauneuf-de-Mazenc ou de Puygiron (fig. 37) en passant par Rochefort, on voit, au-dessus des marnes aptiennes (n° 2), des sables jaunes (n° 3) qui recou-

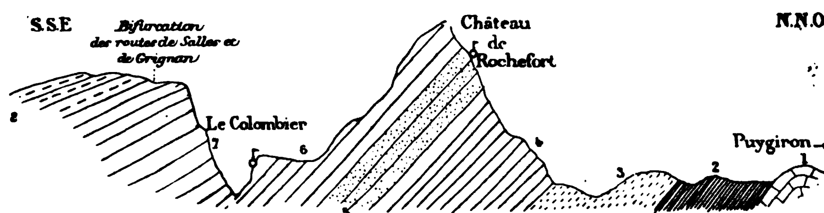


Fig. 37. — *Coupe de Puygiron à la bifurcation des routes de Salles et de Grignan.*

1. Néocomien. — 2. Marnes aptiennes. — 3. Sables jaunes à nodules calcaires. — 4. Grès verts (Cénomanien ?). — 5. Calcaire blanc à points glauconieux. — 6. Calcaire crayeux à Ananchytes et Micrasters. — 7. Le même sans fossiles, à silex noirs. — Mollasse d'eau douce.

vrent toute la plaine sur laquelle est bâti le village de la Touche. Ces sables renferment des concrétions de carbonate de chaux pulvérulent (1). Puis, au-dessus, viennent des couches assez puissantes de marnes glauconieuses et de grès intercalés (n° 4) qui me semblent devoir représenter le Cénomanien.

On n'y trouve aucun fossile, mais la présence de ces couches bien au-dessus des marnes aptiennes et séparées d'elles par des sables jaunes qui pourraient bien remplacer le Gault que nous allons voir plus loin avec le même faciès à Clansayes, localité qui n'est pas très éloignée de Rochefort, me semble être une présomption en faveur de mon opinion. Immédiatement au-dessus, vient le calcaire à points verdâtres sur lequel est bâti Rochefort (n° 5). Ce calcaire se trans-

(1) Soumises à l'analyse chimique, ces concrétions n'ont pas donné de traces bien appréciables de phosphate de chaux.

forme quelquefois en un véritable grès plus ou moins jaunâtre. Il est probablement de l'âge des grès supérieurs au Cénomanien de Vesc et des environs de Dieulefit en général. C'est au-dessus de ces couches, sur le versant sud de la montagne qui supporte les ruines du château de Rochefort, que l'on trouve les fossiles sénoniens cités plus haut.

Environs d'Allan. — Si on se dirige vers le sud-est, du côté d'Allan, on voit les couches aptiennes devenir encore bien plus sableuses qu'à Espeluche. Là, c'est un vrai sable

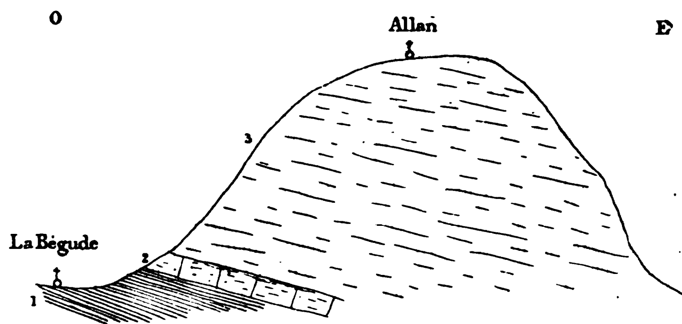


Fig. 38. — *Coupe d'Allan.*

1. Sables à *Bel. semicanaliculatus.* — 2. Grès verdâtre grumeleux à petites Orbitolines (*O. lenticulata?*). — 3. Sables jaunes.

glauconieux, rempli de *Belemnites semicanaliculatus* qui acquièrent là des dimensions tout à fait remarquables. Ces sables sont recouverts de bancs verts très glauconieux que l'on voit au-dessus de la Bégude d'Allan en montant vers l'ancien village. Ces grès sont pétris de pointes d'Oursins et de très petites Orbitolines (*Orbitalina lenticulata ?*). C'est bien là le faciès de l'Aptien supérieur du Gard (1). Enfin le tout est surmontée par une masse de sables, jaunâtres généralement, qui peut avoir 40 à 50 mètres de puissance. Ces sables représentent probablement le Gault; les sables jaunes

(1) L. Carez, *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XI, p. 100. — Emilien Dumas (*Statistique géologique et minéralogique du Gard*, 1876-1877, p. 409) range les sables et grès à *Orbitolina lenticulata* dans le Gault inférieur.

à nodules calcaires de La Touche (fig. 37, n° 3) appartiennent sans doute au même âge.

La Mollasse d'eau douce recouvre transgressivement ces dépôts. Il n'y a pas là de Crétacé supérieur, pas même de Cénomanien bien net.

Bassin de Nyons.

Avant de parler des environs de Clansayes, qui se rapportent plutôt par leur constitution au bassin d'Uchaux, tout en ayant de grandes analogies, pour les couches inférieures du moins, avec les environs d'Allan, je désire attirer un instant l'attention sur les environs de Nyons peu étudiés jusqu'ici. M. Lory (1) en a donné une description; plus tard, M. Vélain (2) dans une réponse à M. Ebray sur les calcaires à *Terebratula Janitor* a reproduit, avec un peu plus de détails, la coupe de M. Lory, et enfin, l'an dernier, M. L. Carez a effleuré ce sujet dans son étude sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône (3).

La vallée de l'Eygues est séparée de celle du Lez par le massif montagneux de la Lance qui appartient en grande partie au Néocomien. Cependant vers le sud, lorsqu'on va de Teyssières à Condorcet, on arrive sur les terrains jurassiques (Oxfordien et Lias), puis en suivant la route de Serres à Nyons, on voit aux Pilles la base du Néocomien. Plus à l'ouest, au-dessous du village d'Aubres, on peut bien étudier les marnes aptiennes et les suivre dans le fond des ravins qui sont au nord de cette localité. Les terrains crétacés supérieurs se voient sur les deux rives de la rivière à partir d'Aubres ; ils forment là une ellipse dont l'Eygues suit le grand axe.

Si, au sud, il est impossible de les relier au massif du Mont Ventoux qui, d'après M. Leenhardt, ne présente guère que

(1) *Descript. géol. du Dauphiné*, p. 366.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. I, p. 126, 1872.
(3) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XI, p. 351, 1883.

des lambeaux cénomaniens, au nord au contraire on voit, depuis Pontaujas (voy. p. 172) jusqu'à Nyons, une série de collines qui ont généralement de 700 à 800 mètres d'altitude et qui relient, aussi géographiquement que géologiquement, le bassin de Nyons avec celui de Dieulefit. Cette chaîne qui va du nord-ouest au sud-est limite d'une façon brusque la plaine mollassique de Grignan et de Valréas.

Coupe de Venterol. — La coupe suivante (fig. 39) a été

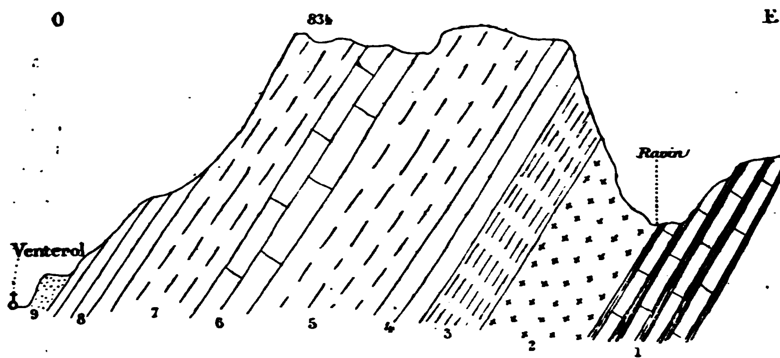


Fig. 39. — *Coupe de Venterol, près Nyons.*

1. Marnes et calcaires gris cénomaniens. — 2. Grès rougeâtre tacheté. — 3. Calcaire blanc à veines siliceuses grises. — 4. Calcaire blanc en plaquettes avec nombreux Inocérames. — 5. Bancs plus marneux, bleuâtres, avec points glauconieux. — 6. Bancs de calcaire compacte bleuâtre à Ananchytes. — 7. Calcaire blanc-jaunâtre, marneux. — 8. Le même, plus sableux. — 9. Mollasse.

prise à peu de distance de celle signalée par M. L. Carez (1). Elle a été prise entre Venterol et la barre montagneuse qui sépare le Col des Veaux du Col Flachet, en suivant la rive droite du petit ravin situé au nord-est de Venterol.

On voit d'abord la Mollasse marine sur laquelle est bâti le village, puis au-dessous, des calcaires grisâtres en bancs plus ou moins épais avec des calcaires marneux intercalés. A la base de ce système, dans lequel je n'ai pas vu de fossiles, mais où M. L. Carez a trouvé des Ananchytes et des Micras-

(1) Coupe de Venterol aux Cognets, près Nyons (Drôme), *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XI, pl. VII, fig. 4.

ters, j'ai rencontré de gros bancs de calcaire dur, bleuâtre, avec des Ananchytes petits et assez globuleux, mal conservés (*Ananch. gibba?*). Au-dessous, viennent des bancs plus glauconieux et enfin des bancs dans lesquels on voit de nombreux Inocérames et qui contiennent, à la base, des veines de silex gris. Toute cette série, qui fait évidemment partie du même ensemble et qui représente tous les termes du bassin de Dieulefit, à part les couches supérieures (sables inférieurs au Grès vert et ce dernier étage), repose sur des grès rouges qui ont 20 mètres de puissance environ et qui ne sont autre chose que les calcaires glauconieux devenus rouges par altération, que M. Lory appelle craie chloritée et sur lesquels j'ai insisté plus haut (Voyez notamment fig. 29, n° 7; fig.32, n° 4). Dans le ravin à l'est de Venterol, ils reposent comme partout sur les marnes grises et les calcaires marneux cénomaniens. La Craie supérieure au grès glauconieux a bien là 300 à 400 mètres de puissance au moins. Elle forme une série typique, que l'on peut observer encore un peu plus au sud, lorsqu'après être monté vers la petite chapelle qui domine Nyons, on suit la base de la montagne qui fait suite à celle de Venterol. Là, les couches supérieures sont un peu sableuses : on y trouve des Térébratules, des Spondyles et de gros Nautiles; mais en ce point encore la Mollasse repose directement sur cette assise.

Il n'en est pas de même plus au sud : une faille dirigée est-ouest, ou mieux nord-est sud-ouest, immédiatement au-dessous du point que j'indique, limite bien le bassin de Nyons proprement dit de la série de collines qui rejoint Venterol à Pontaujas. Il résulte de cette dislocation que les couches que nous venons de voir sont reportées un peu vers l'est, et qu'entre la Mollasse et le Sénonien à Ananchytes, il vient se placer une série de couches intéressantes. M. L. Carez (*loc. cit.*, *Bull. Soc. Géol.*, 3 série, t. XI, p. 363) a signalé cette faille.

Coupe d'Aubres à Nyons. — Si l'on fait la coupe depuis la

Bégude d'Aubres jusqu'à Nyons (fig. 40), on voit que les marnes noires aptiennes apparaissent au bas du ravin d'Aubres; on n'y rencontre guère qu'un ou deux bancs de grès à la partie supérieure, mais, au-dessus, viennent des calcaires et des marnes gris-bleuâtre, affectant tout à fait l'aspect du cénomanien de Vesc ou de Comps (Drôme). Les couches inférieures sont peu fossilifères; je n'y ai trouvé que quelques *Inoceramus cuneiformis ?* mais au-dessus d'Aubres, en suivant le sen-

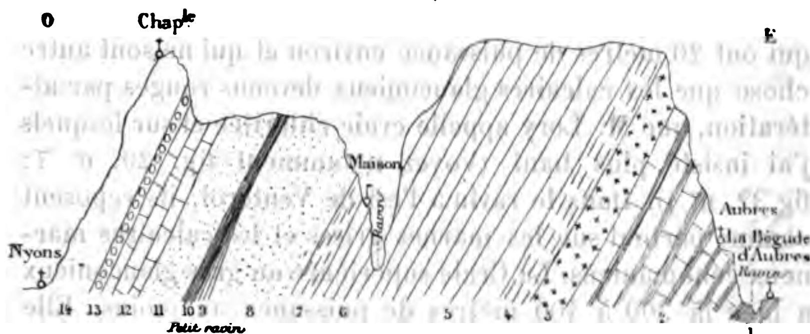


FIG. 40. — *Coupe de la Bégude d'Aubres à Nyons* (1).

1. Marnes aptiennes. — 2. Cénomanien (calc. et marnes à *Hol. subglobosus*). — 3. Calcaire glauconieux. — 4. Calcaire à veines de silex gris. — 5. Calcaire blanc ou gris à Inocérames et Ananchytes. — 6. Calcaire plus marneux. — 7. Grès gris à Trigonies et Turritelles. — 8. Grès rouges grossiers. — 9. Petit banc marneux à Hippurites. — 10. Banc de lignites. — 11. Sables rosés. — 12. Calcaire d'eau douce à silex (Mollasse d'eau douce). — 13. Poudingue. — 14. Mollasse marine.

tier qui va au col d'Aubenas, j'ai pu recueillir l'*Am. Mantelli* ainsi que de nombreux exemplaires d'*Holaster subglobosus*, Ag. Ces couches ont au moins 150 mètres de puissance.

Au-dessus, viennent des calcaires à points glauconieux passant quelquefois à des grès rougeâtres. Ils forment à peu près le haut de la montagne; on peut les observer sur la route de Nyons, immédiatement au-dessus d'Aubres. Les couches qui viennent ensuite débutent par des calcaires

(1) Cette coupe est prise au sud de la faille. Prise au nord de la faille, elle est à peu près identique à celle de Venterol; il est donc inutile de la reproduire.

Nota. — Au bord de la route, suivant laquelle la coupe est prise, les cultures et les éboulis cachent une partie des couches, que nous avons dû reconstituer.

blancs avec veines de silex gris, comme à Vesc, puis viennent des calcaires blancs ou bleuâtres dans lesquels on ne trouve que des Inocérames; cependant, dans des bancs très compactes, analogues à ceux que j'ai signalés plus haut dans la coupe de Venterol (fig. 39, n° 6), j'ai trouvé quelques Oursins qu'on doit probablement rapporter à des Ananchytes. Au-dessus, les calcaires deviennent plus gris, plus marneux; ils rappellent un peu la Craie sableuse de M. Lory; on y trouve encore quelques Inocérames d'espèces nouvelles, puis sur le versant occidental du petit ravin qui est situé à 3 kilomètres en amont de Nyons, on trouve, près d'une maison, une couche dans laquelle j'ai recueilli de nombreux Oursins, malheureusement indéterminables (débris d'Ananchytes).

Au-dessus viennent des grès grisâtres très siliceux avec fossiles ferrugineux. Cette couche, qui m'avait été signalée par M. Garnier, a été citée par M. Carez (*loc. cit.*, p. 363). Il y a recueilli l'*Am. alstadenensis*, Schlüt, et la *Trigonia limbata* qui ne laissent pas de doute sur l'âge sénonien de cette zone. On y trouve surtout une grande quantité de Turritelles; l'espèce la plus caractéristique est nouvelle; elle se trouve à Dieulefit; je lui donné le nom de *Turritella Carezi*. J'ai recueilli en outre dans cette couche des *Natica* identiques à celles de Dieulefit. C'est probablement une assise analogue aux grès verts de cette dernière localité, ou bien un niveau un peu inférieur. Mais ici, la couche est beaucoup plus mince, et comme elle est très compacte, il est à peu près impossible d'obtenir des échantillons entiers. En faisant dissoudre des blocs dans l'acide chlorhydrique, j'ai pu recuillir les espèces suivantes :

Nerinea, indét.
Turritella Carezi, n. sp.
— *Garnieri*, n. sp.
— *cingulato-costata*, Müller.
Natica, sp. (cf. *elatior*, Coq.).
Chenopus, indét.
Corbula striatula, d'Orb.
— *angustata*, Sow.

Astarte Hovelacquei, n. sp.
Thracia.
Cardium hillanum, Sow.
Trigonia scabra? Lam.
— *alæformis?* (1)
Mytilus indét.
Pecten, indét.
Ostrea proboscidea, d'Arch.

Cette couche sert de base à des grès grossiers rouge-sang ou roux, passant à des couches peu agglutinées, rosées, qui descendent presque sur la route près des Essoyes.

Ces sables renferment des couches de lignites qui ont quelquefois 1 mètre d'épaisseur ; dans un petit ravin, à 2 kilomètres de Nyons, j'ai trouvé à la base de ces lignites un petit banc marneux avec des *Hippurites orgnisans*, plus ou moins en débris (2). Si cette couche est bien en place, cette observation intéressante permettrait d'établir uu parallélisme entre les couches supérieures de Nyons et celles de Piolenc (Voy. plus loin).

Si l'on continue à monter sur les flancs de cette petite colline à l'est de Nyons, on voit que la partie supérieure très éboulée, très difficile à observer, est occupée par un calcaire blanc qui a été regardé comme appartenant à la Mollasse d'eau douce. Il est surmonté par un poudingue peu épais; un calcaire gris, grumeleux, à *Pecten*, base de la Mollasse marine, recouvre toutes ces couches et forme la colline qui précède Nyons; c'est sur cette couche qu'est bâtie la petite chapelle.

(1) C'est à cette espèce, dont le type provient du Gault d'Angleterre (Voy. Parkinson, *Organic remains*, t. III, p. 176 et Sowerby, *Min. conch.*, t. III, p. 217), que les auteurs et notamment Goldfuss ont rapporté une Trigonie à gros tubercules, très abondante dans les couches sénoniennes d'Aix-la-Chapelle. Des fragments que j'ai pu extraire des grès de Nyons semblent appartenir à cette espèce, qui vient d'être séparée de la *Trig. aliformis*, Park. par M. J. Bœhm, sous le nom de *Trig. vaalsiensis* (Holzapfel. Ueber einige wichtige Mollusken der Aachener Kreide. *Zeitschr. der geol. deutsch. Gesell.*, t. XXXVI, p. 456, pl. VI, fig. 3, 1884). — *Note ajoutée pendant l'impression.*

(2) Ce qui m'autorise à croire que cette couche est en place, c'est que les Hippurites sont là dans une couche de marnes grises, qui auraient évidemment été délayées dans le cas d'un charriage à distance. J'ai trouvé là aussi la *Rhynch. difformis*, d'Orb.

Si l'on traverse l'Eygues, on voit que la succession est beaucoup moins nette sur la rive gauche. Cependant, d'une façon générale, on peut dire que les calcaires sénoniens à Ananchytes forment là une espèce de demi-ellipse qui borde l'Eygues au sud, et que sur eux viennent s'appliquer des grès rougeâtres ou brunâtres, visibles au-delà du vieux pont de Nyons; ils reparaissent plus en amont avec les mêmes Turritelles que j'ai citées plus haut, juste en face du point où je les ai signalées.

La description que je viens de faire des environs de Nyons démontre qu'on a de nouveau affaire à un petit bassin, beaucoup moins étendu que celui de Saou ou que celui de Dieulefit, puisqu'il n'a guère que 3 kilomètres de long sur quelques centaines de mètres de large (1). Les dépôts qui s'y sont effectués sont de même tout à fait comparables à ceux des deux bassins cités plus haut (Dieulefit et Saou); mais on peut dire d'une façon générale que les grès sénoniens y sont très réduits, et on peut se demander s'ils correspondent exactement à toute l'épaisseur des sables et des grès de Dieulefit, ou s'ils n'en représentent qu'une partie.

Un élément de plus vient s'ajouter à ceux des deux autres bassins, c'est la petite couche à Hippurites qui vient d'une façon incontestable affirmer l'âge crétacé des sables ligniteux rapportés par M. Lory au terrain tertiaire. La présence des Hippurites n'avait jamais été signalée du reste dans un point aussi septentrional.

Environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Clansayes.

MM. Hébert et Toucas, dans leur intéressant *Mémoire sur le bassin d'Uchaux* (2), ont rattaché les environs de Clansayes à ce bassin. Le premier de ces auteurs a donné une

(1) Il s'étend depuis les ravins d'Aubres (Aptien) jusqu'à Nyons, et l'Eygues le traverse suivant son grand axe.

(2) *Ann. Sc. géol.*, t. VI, 1875, p. 19.

coupe allant de la colline de Venterol (1) au plateau du Pansier. Je me bornerai donc, du moins pour les couches inférieures, à suivre la coupe de M. Hébert, mais pour les couches supérieures que j'ai particulièrement en vue, je m'étendrai jusqu'aux environs de Montségur.

On peut voir, d'après la coupe susdite, que la colline de Venterol (près Saint-Paul-Trois-Châteaux) est formée de grès rougeâtres ou brunâtres recouverts de sables à *Belemnites semicanaliculatus*. C'est au-dessus de ces sables que l'on trouve la couche fossilifère de Gault, si connue, de Clansayes, avec tous les fossiles caractéristiques de l'étage :

Ammonites milletianus, d'Orb.
— *nodosocostatus*, d'Orb.
— *mamillaris*, Schloth.
— *mayorianus*, d'Orb.
— *latidorsatus*, Mich., etc.

Puis viennent des sables jaunes qui forment la colline de Clansayes, ou tout au moins sa base, ainsi que celle de Saint-Jean, et dans lesquels on trouve le *Belemnites minimus*. Pour M. Hébert, les couches qui formeraient le Gault auraient 70 mètres d'épaisseur.

Au-dessus apparaît le Cénomanien. Ce sont des grès à Fucoïdes avec *Am. inflatus*, *Turrilites Bergeri*, etc., et des argiles schistoïdes, surtout vers la butte Saint-Jean. Puis viennent des grès à *Bel. ultimus* recouverts par de petits lambeaux de Mollasse. Si l'on traverse le ravin à l'est de Clansayes, on rencontre de nouveau les marnes grises, puis, au-dessus, les sables à *Belemnites ultimus* et *Hemiaster*.

Ces couches sont surmontées d'un banc d'Huîtres qui est bien visible à 20 mètres environ du sommet de la colline située à l'est du village. Ces Huîtres se rapportent à l'*Ostrea conica*, d'Orb.

Ces assises sont recouvertes par des calcaires jaunâtres dans lesquels j'ai trouvé des Oursins en général très

(1) Il ne faut pas confondre ce nom avec celui du village situé à quelques kilomètres au nord de Nyons.

plus grumeleux, et lorsqu'on arrive au haut de la côte, à la bifurcation des routes de Salles et de Grignan, on voit la Craie passer sous la Mollasse d'eau douce de Salles et de Réauville.

Si au lieu de faire la coupe par Espeluche et le Colombier, on en fait une de Châteauneuf-de-Mazenc ou de Puygiron (fig. 37) en passant par Rochefort, on voit, au-dessus des marnes aptiennes (n° 2), des sables jaunes (n° 3) qui recou-

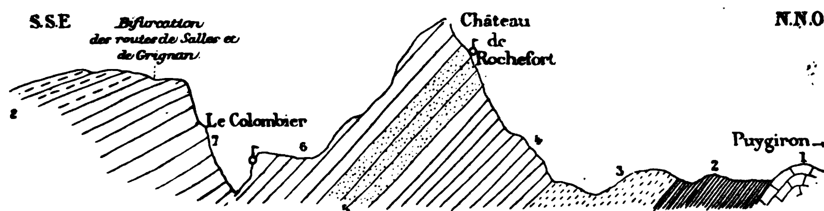


Fig. 37. — *Coupe de Puygiron à la bifurcation des routes de Salles et de Grignan.*
1. Néocomien. — 2. Marnes aptiennes. — 3. Sables jaunes à nodules calcaires. — 4. Grès verts (Cénomanien ?). — 5. Calcaire blanc à points glauconieux. — 6. Calcaire crayeux à Ananchytes et Micrasters. — 7. Le même sans fossiles, à silex noirs. — Mollasse d'eau douce.

vrent toute la plaine sur laquelle est bâti le village de la Touche. Ces sables renferment des concrétions de carbonate de chaux pulvérulent (1). Puis, au-dessus, viennent des couches assez puissantes de marnes glauconieuses et de grès intercalés (n° 4) qui me semblent devoir représenter le Cénomanien.

On n'y trouve aucun fossile, mais la présence de ces couches bien au-dessus des marnes aptiennes et séparées d'elles par des sables jaunes qui pourraient bien remplacer le Gault que nous allons voir plus loin avec le même faciès à Clansayes, localité qui n'est pas très éloignée de Rochefort, me semble être une présomption en faveur de mon opinion. Immédiatement au-dessus, vient le calcaire à points verdâtres sur lequel est bâti Rochefort (n° 5). Ce calcaire se trans-

(1) Soumises à l'analyse chimique, ces concrétions n'ont pas donné de traces bien appréciables de phosphate de chaux.

La Mollasse, ai-je dit, recouvre plusieurs fois cette formation. C'est ce que l'on voit à Montségur, c'est ce qui a lieu aussi sur la route de Montségur à Saint-Paul-Trois-Châteaux. Là, sous la Mollasse, les calcaires sont très blancs et absolument identiques à ceux de Bollène. Je ne crois pas qu'il y ait dans cette région des assises supérieures au Turonien, mais cependant je ne voudrais pas l'affirmer. Des recherches ultérieures sont indispensables pour élucider ce point. Malheureusement l'état des fosiles empêche toute assimilation catégorique.

Quoi qu'il en soit, il est bien curieux de voir que toutes les recherches faites dans cette région concourent à amener la conclusion que le Turonien, si net déjà près de Clansayes et de Montségur, ne paraît pas plus au nord d'une façon marquée.

Dans cette région, les points les plus voisins sont du reste souvent très dissemblables : ainsi les environs de Dieulefit proprement dit, où le faciès marneux domine dans l'Aptien et le Cénomanien, ont par cela même peu de points de comparaison avec les couches sableuses de Clansayes, mais on peut comparer ces dernières à celles des environs de Rochefort par exemple (*ante* p. 179). En ce point en effet, et à Allan surtout, on trouve l'Aptien sableux et les sables supérieurs qui semblent bien représenter les sables du Gault de Clansayes. Puis viennent les grès verts de Rochefort (fig. 37, n° 4) qui pour moi représentent le Cénomanien de Clansayes. Enfin, au-dessus, viennent ces calcaires glauconieux n° 5 sans fossiles qui précèdent la Craie à *Micraster* du Colombier (fig. 37). Ce serait donc dans ces calcaires glauconieux seulement ou dans les grès rougeâtres qui les remplacent souvent (voy. fig. 29, n° 7 ; fig. 32, n° 4) que l'on pourrait retrouver l'équivalent du Turonien. Aucun fossile n'est venu confirmer cette hypothèse, qui est cependant très plausible. Du reste, dans le chapitre suivant, j'entrerai dans plus de détails sur la concordance des étages.

2. PARTIE MÉRIDIONALE.

VAUCLUSE.

Les environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Clansayes, que je viens d'étudier, sont comme le trait d'union entre la Drôme et le Vaucluse. C'est même à ce dernier qu'on devrait plutôt les rapporter, vu leurs caractères géologiques; cependant, je les laisse dans la Drôme à laquelle ils appartiennent géographiquement.

Environs d'Orange.

Je vais maintenant étudier les environs d'Orange et d'Uchaux. Il y a presque de la témérité de ma part de revenir sur ce sujet si minutieusement élaboré par MM. Hébert et Toucas, mais je dois faire tout d'abord observer que ces auteurs ont laissé presque entièrement de côté les couches supérieures et que c'est sur elles qu'ont porté surtout mes recherches. De plus les travaux faits pour le canal d'irrigation dit de Pierrelatte, m'ont offert des coupes fraîches, intéressantes à plus d'un point de vue. Je donnerai donc succinctement la disposition des assises inférieures (Voy. fig. 41, p. 193).

Ce qui domine dans toute cette région, c'est le caractère arénacé de presque toutes les assises. Ainsi, dans les environs de Mondragon, on voit au-dessous des sables à lignites qui affleurent à quelque distance de la gare et qui sont exploités, des grès verts avec *Amm. varians*, *Amm. Mantelli,* et enfin, d'après Reynès, toute la faune de Rouen. Je dois dire que dans ces grès qui sont entamés en amont de Mondragon, dans la direction de Bollène, par le canal d'irrigation de Pierrelatte, je n'ai pu trouver qu'un ou deux échantillons d'*Ostrea columba* de moyenne taille (fig. 41, n° 1). Les

couches inférieures n'affleurent pas. Les grès à lignites de Mondragon qui viennent au-dessus ont, d'après MM. Hébert et Toucas, 30 à 50 mètres de puissance. On y trouve *Gervilia renauxiana*, *Cassiope renauxiana*, de magnifiques Pernes et enfin un banc d'Huîtres qui semblent appartenir à une espèce nouvelle et spéciale. Le château de Mondragon est bâti sur un grès jaune très dur (n° 3), supérieur aux lignites et passant à un grès calcaire plus blanc, surmonté bientôt lui-même par le calcaire à *Epiaster* de M. Hébert (n° 4). Ce calcaire, qui est très compacte, blanc ou bleuâtre, se voit très bien au sortir de Mondragon, sur la route d'Uchaux; les Oursins ne se rencontrent guère qu'à la base, sur la gauche de la route, lorsqu'on vient de Mondragon.

Les couches supérieures, plus marneuses, ne renferment pas de fossiles, lorsqu'on suit le canal, mais sur la route d'Uchaux, MM. Hébert et Toucas ont recueilli l'*Am. papalis* et l'*Am. deverianus*, espèces caractéristiques du Turonien. Ce sont ces calcaires qui forment tout le plateau situé entre Mondragon et Uchaux.

Au-dessus, en suivant le canal dans la direction de Mornas, on voit successivement des couches marno-sableuses jaunes, avec quelques petits lits de grès intercalés, renfermant des Gastéropodes, des Trigonies et des Cucullées, assez mal conservés en général. Ces couches, qui deviennent quelquefois assez compactes et très calcaires, ressemblent à s'y méprendre aux couches à Gastéropodes que j'ai signalées plus haut à Eoulx (Basses-Alpes) (voy. p. 119, fig. 17, n° 2); elles alternent à leur partie supérieure avec des bancs compactes, à *O. columba* de grande taille, surmontés par des bancs de calcaires marneux bleuâtres remplis de *Callianassa* (n° 8).

En approchant de Mornas, on voit que ces couches plus ou moins marneuses et calcaires sont surmontées de grès glauconieux n° 9, à débris d'Oursins, puis de sables et de grès n° 10, qui constituent la colline de Mornas au niveau du château en ruines de ce nom; ces grès sont très com-

ters, j'ai rencontré de gros bancs de calcaire dur, bleuâtre, avec des Ananchytes petits et assez globuleux, mal conservés (*Ananch. gibba?*). Au-dessous, viennent des bancs plus glauconieux et enfin des bancs dans lesquels on voit de nombreux Inocérames et qui contiennent, à la base, des veines de silex gris. Toute cette série, qui fait évidemment partie du même ensemble et qui représente tous les termes du bassin de Dieulefit, à part les couches supérieures (sables inférieurs au Grès vert et ce dernier étage), repose sur des grès rouges qui ont 20 mètres de puissance environ et qui ne sont autre chose que les calcaires glauconieux devenus rouges par altération, que M. Lory appelle craie chloritée et sur lesquels j'ai insisté plus haut (Voyez notamment fig. 29, n° 7; fig.32, n° 4). Dans le ravin à l'est de Venterol, ils reposent comme partout sur les marnes grises et les calcaires marneux cénomaniens. La Craie supérieure au grès glauconieux a bien là 300 à 400 mètres de puissance au moins. Elle forme une série typique, que l'on peut observer encore un peu plus au sud, lorsqu'après être monté vers la petite chapelle qui domine Nyons, on suit la base de la montagne qui fait suite à celle de Venterol. Là, les couches supérieures sont un peu sableuses : on y trouve des Térébratules, des Spondyles et de gros Nautiles ; mais en ce point encore la Mollasse repose directement sur cette assise.

Il n'en est pas de même plus au sud : une faille dirigée est-ouest, ou mieux nord-est sud-ouest, immédiatement au-dessous du point que j'indique, limite bien le bassin de Nyons proprement dit de la série de collines qui rejoint Venterol à Pontaujas. Il résulte de cette dislocation que les couches que nous venons de voir sont reportées un peu vers l'est, et qu'entre la Mollasse et le Sénonien à Ananchytes, il vient se placer une série de couches intéressantes. M. L. Carez (*loc. cit.*, *Bull. Soc. Géol.*, 3 série, t. XI, p. 363) a signalé cette faille.

Coupe d'Aubres à Nyons. — Si l'on fait la coupe depuis la

pactes, très durs et passent presque à de vrais calcaires; ils se délitent en grandes plaques, mais en redescendant dans la vallée qui mène à Piolenc, on les voit passer à des sables jaunâtres n° 11, que l'on peut suivre dans le canal pendant plusieurs kilomètres. Toute la plaine jusqu'aux environs d'Orange est recouverte par ces sables, plus ou moins altérés par des dépôts modernes.

Avant de passer aux couches supérieures que j'étudierai plus loin dans les environs de Piolenc, je désire attirer un instant l'attention sur les environs d'Uchaux. Là, les calcaires turoniens à *Am. papalis*, etc., sont surmontés par les grès ferrugineux, si célèbres sous le nom de grès d'Uchaux. Ces grès, très fossilifères près de la ferme de Boncavail, renferment à leur base une très grande abondance de *Trigonia scabra*, de *Cucullæa matheroniana* et de Gastéropodes (*Eulima amphora*, *Actæonella levis*); on y remarque aussi quelques Ammonites assez rares; c'est là qu'on a recueilli l'*Amm. requienianus*. La partie supérieure ne renferme guère que des Polypiers et quelques débris de petits Rudistes; en même temps, on y voit quelques Huîtres (*O. Tisnei*). Ce sont probablement les couches 30-34 de M. Hébert (coupe de Mondragon à Piolenc) (1).

Enfin au-dessus viennent des sables jaunes avec quelques minces bancs de grès remplis de petites Huîtres (2). Ce sont les couches à *O. mornasensis* de M. Hébert. Ces couches (n° 9), qui sont très différentes des grès ferrugineux d'Uchaux, forment le plateau traversé par le chemin qui va de Mornas à la route d'Uchaux. C'est la base du système des grès de Mornas (n° 10) qui viennent au-dessus; puis on retrouve les sables jaunes de la plaine de Mornas à Piolenc (fig. 41, n° 11).

Il est bien certain que les grès d'Uchaux ne sont qu'un faciès sableux des marnes et des calcaires que j'ai signalés en suivant le canal, entre Mondragon et Mornas (n°s 6, 7, 8).

(1) *Mém. sur le bassin d'Uchaux*, p. 48.

(2) On trouve quelquefois sur ces grès des débris de calcaires blancs pétris d'Hélix, et appartenant probablement à une formation récente.

En effet, on y trouve les mêmes fossiles, seulement ils sont beaucoup mieux conservés dans les grès que dans les marnes et les calcaires.

Toutes ces couches sont décrites par MM. Hébert et Toucas qui y ont reconnu trente-une zones (n[os] 12 à 43 de la coupe de Mondragon à Piolenc), et qui les ont groupés en deux systèmes : celui des grès d'Uchaux et celui des grès de Mornas. Ces deux groupes rentrent, pour M. Hébert, dans le Turonien, comme aussi du reste le niveau à Hippurites (Z. à *Hipp. cornu-vaccinum* de MM. Hébert et Toucas) qui vient au-dessus. Cela donne à l'étage environ 600 mètres de puissance, ce qui est bien différent de ce que j'ai constaté ailleurs ; en effet, les couches représentant le Turonien dans la Drôme et dans la région orientale (Basses-Alpes, Alpes-Maritimes) sont très réduites.

Je passe de suite aux couches supérieures, que l'on peut étudier aux environs de Piolenc et qui n'ont pas été décrites en détail dans le mémoire de MM. Hébert et Toucas.

Si, de la station de Mornas, on se dirige à travers les sentiers qui sillonnent la plaine, vers la ferme Chabas (carte d'état-major, feuille d'Orange, n° 210), située directement à l'est, on voit, au-dessus des sables grumeleux qui forment toute cette plaine, un banc de quelques mètres d'épaisseur (8-10 mètres) rempli de Rudistes (n° 12) (1) ; c'est l'*Hippurites organisans* qui est le plus abondant, mais on y trouve aussi le *Sphærulites mamillaris* et des *Plagioptychus*. MM. Hébert et Toucas citent là, d'après Sc. Gras, l'*Hipp. cornu-vaccinum*,

(1) Ce sont, comme je l'ai dit, les calcaires à *Hipp. cornu-vaccinum* de MM. Hébert et Toucas (bassin d'Uchaux, p. 98) ; c'est en même temps le troisième niveau à Hippurites de M. Toucas (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VIII, p. 75 et tableau) ; ce dernier auteur considère en effet les quelques débris d'Hippurites (*H. requienianus*) qui se montrent avec les Polypiers à la partie supérieure des grès d'Uchaux, comme formant un premier niveau de Rudistes. Le deuxième se trouve dans les grès de Mornas ; mais il ne forme pas une couche continue et bien délimitée ; ce n'est que d'une façon accidentelle et isolée qu'on trouve des Rudistes dans cette assise. Le niveau dont je m'occupe (fig. 41, n° 12) est au contraire puissant, et tranche par ses caractères minéralogiques (marnes et calcaires) et par l'abondance extrême des Rudistes, avec les couches sableuses qui l'entourent.

mais ni M. L. Carez ni moi n'avons pu recueillir un seul échantillon de cette espèce.

Quoi qu'il en soit, si l'on va du côté du nord-est, près de Cuers, on voit ce banc à Hippurites se continuer par une masse de sables argileux gris-verdâtre. Ces sables m'ont fourni quelques fossiles peu déterminables : des Gastéropodes, un *Cardium hillanum* et des Trigonies, qui à coup sûr ne se rapportent pas à la *Trigonia scabra,* mais qui plutôt ressembleraient à la *Trigonia limbata.* Ces fossiles ont le test très friable et rappellent, par leur mode de conservation, celui des sables tertiaires de Bracheux (Oise). J'y ai aussi recueilli un fragment d'Huître qui a tout l'air d'appartenir à l'*O. acutirostris.*

Si, au contraire, on descend vers Piolenc par la propriété Pellet (1), on voit que ce niveau à Hippurites diminue beaucoup et disparaît dans des grès grossiers graveleux (n° 13), mal agglutinés, brun-rougeâtre, renfermant en un point une masse de petites *Ostrea plicifera,* Coq. (*O. matheroniana* lisse, d'Orb.). Puis, plus bas, au niveau du canal, on ne trouve plus que des sables jaunes, analogues à ceux qui sont inférieurs aux Hippurites. Ce banc de Rudistes ne semble donc former qu'une sorte de lentille de quelques centaines de mètres de longueur; en suivant pied à pied cette zone, on peut se rendre un compte exact de cette disposition (2). Les grès rouges graveleux ne sont eux-mêmes qu'un faciès qu'on retrouve à l'entrée de Piolenc, à gauche de la route de Mornas.

En traversant le canal au nord de la gare de Piolenc, on voit que les sables jaunes supportent à leur partie supérieure des bancs de lignites, ou pour mieux dire présentent des intercalations de lignites. Immédiatement au-dessus de ce premier banc de lignites, on retrouve les mêmes sables

(1) Il existe sur la carte d'état-major deux propriétés de ce nom; c'est celle qui est le plus à l'ouest dont je parle en ce moment.

(2) Au nord, on peut le suivre plus longtemps derrière la colline, mais il finit aussi par ne présenter plus que des traces insignifiantes au milieu des sables.

ayant une épaisseur de 1 à 2 mètres; puis vient, sous la ferme indiquée par la carte d'état-major sous le nom de Monier (propriété Blanc), un banc argileux grisâtre pétri d'Hippurites n° 15. Ce deuxième niveau est supérieur au précédent; il est franchement intercalé dans les sables à lignites de Piolenc, et il ne m'a pas semblé qu'il y ait discordance de stratification entre les sables qui renferment le principal niveau à Hippurites n° 12 et les sables à lignites. Ce qui pourrait faire croire à une discordance, c'est la forme lenticulaire du banc d'Hippurites; mais en suivant ce niveau on ne tarde pas à voir que ce sont les mêmes sables au-dessus et au-dessous : seulement au-dessus, entre les deux niveaux n° 12 et n° 15, s'intercalent les premières couches de lignites.

Le niveau supérieur n° 15 ne renferme guère que des fossiles en mauvais état: des Plagioptychus, des Nérinées, des débris de Sphérulites; mais il est surtout caractérisé par une espèce d'Hippurite très abondante, qui n'est peut-être qu'une variété de l'*Hippurites organisans;* elle est en général plus grêle et avec des côtes longitudinales légèrement ondulées et très saillantes.

Toute la butte qui domine la gare de Piolenc au nord-est est formée de sables jaunes alternant avec des bancs de lignites; les plus épais sont à peu près à mi-hauteur. Cette masse de sable, depuis le niveau supérieur à Hippurites jusqu'en haut a environ 60 mètres de puissance. Elle est surmontée par des lambeaux de Mollasse à *Ostrea crassissima*. Sc. Gras a donné en détail la succession des couches à lignites (1), mais il n'avait pas vu, à leur base, l'intercalation d'un niveau à Hippurites. Celui de la ferme Monier (prop. Blanc), n° 15, n'a guère qu'un mètre d'épaisseur; il est encore moins étendu que le premier (n° 12); en effet, à droite, c'est-à-dire vers l'est, on ne peut le suivre que sur quelques mètres de longueur, et à gauche, c'est-à-dire à

(1) *Description géologique du département de Vaucluse*, p. 156-158, 1862.

l'ouest, il ne dépasse guère 200 mètres de long. C'est donc un banc lenticulaire, dont la disposition est plus nette et surtout plus appréciable que celle du précédent.

En suivant le canal d'irrigation vers l'est, c'est-à-dire du côté du château de Sérignan, on coupe pendant assez longtemps les sables à lignites qui sont là à peu près horizontaux (1); mais vers la Bruge, on les voit petit à petit se relever un peu et passer à des sables sans lignites ou à des grès sableux jaunâtres ou rougeâtres, et, vers la ferme Girard, le canal pénètre dans une tranchée dont la partie supérieure est formée de sables argileux jaunâtres et d'argiles à *Hippurites organisans*. Les bancs inférieurs sont formés de calcaires marneux bleus pétris d'*Hippurites organisans*, de Cyclolites, de Trigonies indéterminables. Je considère ces couches comme du même âge que le premier niveau à Hippurites n° 12 de Piolenc; en effet elles ont à peu près la même altitude, ou plutôt une altitude un peu inférieure et elles sont au-dessous des premières couches de lignites. Du reste, ce nouveau banc, dont les caractères minéralogiques sont assez distincts de celui de la ferme de Chabas, ne se relie pas au premier d'une façon nette, ainsi que je l'ai dit plus haut.

Au delà, on retrouve les sables jaunes, puis, les couches se relevant toujours plus, on rencontre des calcaires analogues à ceux de Mornas. Les couches inférieures ne sont pas visibles dans cette plaine recouverte d'un dépôt moderne, mais il est probable qu'on retrouverait toute la succession d'Uchaux avant d'arriver au grès vert à *O. columba* qui forme la colline d'Orange, et enfin au Cénomanien inférieur

(1) Je n'ai pas trouvé de fossiles dans les lignites de Piolenc; cependant entre la gare de Piolenc et la ferme Girard, j'ai recueilli, dans le canal, une grande Huître, plus étroite que l'*Ostrea crassissima* et qui a quelque analogie avec l'*Ostrea Verneuili*, Leymerie, des couches daniennes des Pyrénées; mais comme il y a de fréquents éboulements, on peut se demander si ce n'est pas une Huître de la Mollasse, tombée dans ce point. Sc. Gras ne cite pas non plus de fossiles dans les couches à lignites de Piolenc; il dit (*loc. cit.*, p. 158) avoir aperçu seulement des vestiges de coquilles dans les déblais d'une ancienne galerie ouverte sur le versant nord-est de la colline de Saint-Fons.

qui va s'appuyer contre la chaîne urgonienne du Lampourdier : je n'ai pas vu là de marnes aptiennes.

Mont Ventoux.

Je laisse de côté le Gard, que je n'ai pas étudié, et, pour terminer ce qui a trait à la région rhodanienne, je vais rapidement indiquer la disposition des couches dans les environs du mont Ventoux, petite région qui relie naturellement le Vaucluse aux Basses-Alpes.

M. Leenhardt, dans son beau travail, y divise l'Aptien en trois zones : 1° calcaires marneux à *Amm. consobrinus*, à la base ; 2° marnes argileuses à *Amm. Dufrenoyi* à la partie moyenne ; 3° marnes gréseuses à *Belemnites semicanaliculatus*.

Au-dessus, commence son Crétacé moyen. Il le divise en trois assises : 1° sables marins sans fossiles bien déterminables, inférieurement ; 2° grès à *Am. mayorianus* et petites Bélemnites (*Belemnites minimus*, List. ?) ; c'est probablement le Gault ; 3° grès à faune cénomanienne proprement dite (*Belemnites ultimus ? Am. Mantelli*, *varians*, *falcatus*, etc.).

Au nord du mont Ventoux, le savant géologue reconnaît deux assises dans l'étage cénomanien : les grès à *Am. varians* à la base, et les grès à *Holaster subglobosus* à la partie supérieure.

Dans cette région, le Crétacé supérieur fossilifère s'arrête au Cénomanien ; mais au-dessus de ce terrain, entre les couches qui le composent et les couches tertiaires (Sextien), il y a une masse considérable de sables de différentes nuances, avec petits bancs de grès intercalés et amas d'argiles plastiques, bariolées, blanches, rouges, violettes, jaunes, etc. ; on y trouve aussi quelques veines de mauvais lignites. M. Leenhardt est très embarrassé pour assigner un âge à ces dépôts, qu'on pourrait peut-être ranger dans le Danien, comme je suis tenté de le faire pour ceux de Dieulefit, et en général pour presque tous les dépôts argileux ou

arénacés privés de fossiles qui précèdent le Tertiaire dans toute cette région du Sud-Est.

J'ai dit plus haut (p. 65) pourquoi je laissais de côté la région méridionale ou littorale (C), les recherches que j'ai entreprises au Beausset ne me permettant pas de reprendre une description si magistralement faite par M. Toucas.

RÉSUMÉ ET COORDINATION DES FAITS

RELATIFS

AU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DU SUD-EST

Dans ce chapitre, je tâcherai de grouper brièvement les différents faits qui se rapportent à chacun des étages que j'ai le plus étudiés, de montrer leurs principaux caractères, et de comparer entre eux les différents faciès qu'ils présentent, surtout dans la Drôme, les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes. Dans cette étude comparative je ne m'occuperai que du Crétacé supérieur.

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

CÉNOMANIEN

Le Cénomanien commence la série du Crétacé supérieur, et c'est dans tout le Midi l'étage le plus facilement reconnaissable. En parcourant les différentes régions, on peut voir qu'il a des aspects bien différents; aussi peut-on, pour plus de clarté, et sans s'exagérer la valeur de ces divisions, le grouper en un certain nombre de types que je vais tour à tour examiner.

1° *Type marno-calcaire ou vaseux.* — Ce type nous est fourni surtout par la partie orientale des bassins de Dieulefit et de Nyons. Dans ces points, il est constitué par une masse de plus de 100 mètres de puissance de marnes grises alternant très régulièrement avec des calcaires gris en bancs d'épaisseur à peu près égale à celle des zones marneuses intercalées. On y rencontre, à la base, l'*Inoceramus cuneiformis* principalement, puis l'*Am. varians*, l'*Am. rhotomagensis*, l'*Am. Mantelli*, toujours très comprimés, le *Turr. Bergeri* à tubercules pointus, puis très rarement le *Turrilites costatus*. Il est à peu près impossible de subdiviser toute cette masse qui renferme aussi, surtout à la partie supérieure, l'*Holaster subglobosus* (principalement à Aubres) et de grands *Holaster* sp.? qui ont jusqu'à 8 et 9 centimètres de diamètre; malheureusement ces derniers sont toujours tellement comprimés qu'on ne peut les déterminer spécifiquement.

On peut souvent observer, à la base de ce système, une dizaine de mètres de marnes noires, souvent difficiles à distinguer des marnes aptiennes sur lesquelles elles reposent, et qui, à Comps (Drôme), renferment le *Turr. Bergeri* (type) et le *Turr. puzosianus*. Aux Guinards, près Vesc, ces marnes infracénomaniennes ont une petite faune spéciale de Cérithes, de petits Turrilites (*Turr. Bergeri*, *gravesianus*, *tuberculatus*) et d'Ammonites (*Amm. Dozei*, n. sp.). Je les place à la base du Cénomanien typique, et je ne puis que les comparer aux grès à *Ammonites mayorianus*, décrits par M. Leenhardt dans la région du Ventoux; elles occupent la place de la Gaize du Nord.

Le même type marno-calcaire existe à Saint-Lions (Basses-Alpes), où la faune est la même que dans la Drôme orientale, avec cette différence que l'*Am. subplanulatus*, Schlüter y est plus fréquent, ainsi que le *Turr. costatus* et le *Scaphites æqualis*. A la base se voient des marnes noires sans fossiles, dont je n'ai pu déterminer exactement l'âge; mais vers Moriez, entre les marnes aptiennes, si fossilifères d'Hyèges, et les marnes et calcaires cénomaniens à *Am. varians*, on

rencontre des marnes grises où M. Doze a recueilli l'espèce des Guinards (Vesc) que je viens de citer (*Am. Dozei*).

Le même faciès marno-calcaire à faune rhotomagienne se poursuit dans toute la région orientale des Basses-Alpes (mont Chamatte, Anglès, Vergons); il y a donc identité entre cette région et celle de la Drôme orientale. Il se retrouve aussi dans les Alpes-Maritimes, aux environs de Nice, près de Drap (voir p. 135 et 138).

Dans toutes ces régions, les couches à grandes *Ostrea columba* manquent complètement, et les grès rougeâtres ou glauconieux qui, dans la Drôme, recouvrent les calcaires à *Holaster subglobosus*, ne renferment aucun fossile qui permette de leur en assigner la place.

En résumé, le type marno-calcaire comprend :

1° Une assise de marnes noires ou grises, peu épaisse, souvent sans fossiles, ou bien renfermant une petite faune spéciale (les Guinards près Vesc, Moriez) ;

2° Une masse énorme de calcaires et de marnes alternant régulièrement ensemble et contenant la faune typique de la Craie de Rouen.

2° *Type gréso-sableux.* — A côté de ce faciès marneux et calcaire, il en existe d'autres où les couches arénacées dominent. Ce type sableux n'est pas uniforme : il présente de grandes variations d'aspect et de faune. Dans la région alpine, on ne le rencontre guère qu'à la Fauge (Isère), où il est constitué par des grès et des sables verts à *Ammonites inflatus*, *Discoidea cylindrica*, etc., et dans la vallée de Saint-Agnan-en-Vercors. Ces assises ne renferment que des espèces de la Craie de Rouen (Voy. plus haut, p. 71 et 74).

Certaines parties de la région du mont Ventoux doivent rentrer dans ce type. Ainsi à Aurel, les couches inférieures à l'*Am. Mantelli* ne sont pas fossilifères. Le niveau supérieur est formé de grès rouges à *Turrilites costatus* qu'on trouve à Verdoliers. Dans le massif de Vaison, ce

sont des grès calcaires à Inocérames, *Am. falcatus* et *Am. varians*.

Dans la vallée du Rhône, à la partie occidentale du bassin de Dieulefit, je suis tenté de rapporter à ce terrain les grès et sables inférieurs à la Craie et supérieurs aux sables jaunes du Gault. J'y range aussi ceux des environs de la forêt de Saou, d'Auriples, de Roynac, qui surmontent les marnes aptiennes et sont recouverts par la Mollasse. Les grès verts d'Arnayon me semblent appartenir en même type. On pourrait donc donner à ce faciès particulier le nom de *type gréso-sableux sans fossiles*.

Plus au sud, vers Clansayes, ainsi qu'on peut s'en assurer par la lecture du Mémoire de MM. Hébert et Toucas, le Cénomanien présente aussi le type sableux, mais là, les fossiles sont abondants. C'est à la base, au-dessus des grès à Fucoïdes, des couches à *Am. inflatus* et *Turr. Bergeri*, puis plus haut des sables à *Belemnites ultimus* surmontés par un banc d'*Ostrea conica*. Au-dessus, les couches deviennent plus compactes, souvent marneuses, et M. Hébert y cite un certain nombre d'Échinides cénomaniens.

J'ai recueilli moi-même, immédiatement au-dessus des couches à *Ostrea conica*, entre les fermes de Vignole et de Daniel, un Oursin qui rappelle beaucoup le *Pseudodiadema marticense*, de la zone de l'*Heterodiadema libycum*.

On peut aussi rattacher à ce *type gréso-sableux* celui des environs de Mondragon et d'Orange. Là, vers les fermes de Mortier et de l'Étang, au N-E. de Mondragon, M. Toucas a trouvé des grès à *Amm. rhotomagensis* et Trigonies qui sont recouverts par des grès à *Ostrea columba*, surmontés par des sables rouges sans fossiles. A Mondragon même et surtout sur la route de Boilène, apparaissent des grès verts à *Ostrea columba*, recouverts par les grès grumeleux à lignites avec *Gervilia renauxiana*, *Cassiope renauxiana*, des Pernes, des Huîtres, etc.; le tout est terminé par des grès sans fossiles que l'on observe au château même de Mondragon. A Orange on voit réapparaître les grès à *Ostrea columba*; ils reposent

sur des grès glauconieux à *Amm. rhotomagensis* et *Trigonia sulcataria*.

On voit donc que le type gréso-sableux proprement dit est surtout développé dans le nord de la région orientale ou alpine (Isère), et dans la partie occidentale des départements de la Drôme et de Vaucluse.

3° *Type à Orbitolines et grandes O. columba*. — Le faciès présenté par les environs d'Orange et caractérisé surtout par la présence des grandes *Ostrea columba* dans les couches supérieures, m'amène à parler d'un troisième type assez net. Il est éminemment caractérisé par des couches à *Orbitolina concava* inférieurement et par une assise à grandes *Ostrea columba* supérieurement.

Comme composition minéralogique, ce type qui est franchement littoral, est assez variable. Il est surtout gréseux dans les points de la région rhodanienne où il apparaît (Gard, Vaucluse), tandis qu'il est marneux inférieurement et calcaire supérieurement dans la région alpine, c'est-à-dire dans la région méridionale des Basses-Alpes et dans le nord du Var, c'est-à-dire au sud de Castellane.

Dans le Gard, le Cénomanien débute, d'après Émilien Dumas et M. de Sarran d'Allard, par des couches renfermant une faune mixte, c'est-à-dire contenant encore bien des espèces albiennes, à savoir : *Am. latidorsatus*, *splendens*, mais le gros de la faune est bien cénomanien, et l'on peut y recueillir, outre l'*Am. inflatus* et le *Turr. Bergeri*, l'*Am. varians*, le *Turrilites costatus*, le *Turrilites tuberculatus*, etc. Ce n'est qu'au-dessus qu'apparaissent les calcaires sableux à *Orbitolina concava* avec *Ostrea conica*, *Holaster marginalis*, *Hemiaster bufo*, etc. Ces couches sont surmontées par des grès rougeâtres presque toujours sans fossiles, mais dans lesquels M. Toucas a cependant trouvé, près de Carsan, les *Trigonia Deslongchampsi*, *Trig. affinis*, etc., espèces qui se trouvent dans les grès du Maine. Au-dessus vient l'étage ligniteux qui a reçu le nom de Paulétien et qui correspond

aux grès à lignite de Mondragon (Vaucluse). Les couches à *Ostrea columba* supérieures à cet étage sont placées dans le Turonien par Émilien Dumas.

Je range également dans ce type une partie de la région du mont Ventoux. D'après M. Leenhardt, on voit, à la base du Cénomanien, des grès à *Amm. mayorianus*, *Amm. dispar*, *Amm.* cf. *inflatus*, qui pourraient bien représenter la Gaize. La masse de l'étage (grès à faune cénomanienne proprement dite de M. Leenhardt) se compose de sables et de grès renfermant, à la base, l'*Holaster marginalis*, le *Turrilites Bergeri*, surmontés par des grès à *Orbitolina concava*, ce qui fait rentrer ces assises dans le type que je décris. Au-dessus, viennent des calcaires avec marnes gréseuses à Inocérames, puis des couches à *Amm. Mantelli*, puis à *Holaster subglobosus*, et enfin avec *Echinoconus* à la partie supérieure. Ces derniers sont précédés par des *Ostrea columba* (1).

Comme je l'ai dit plus haut, ce type est marneux et calcaire dans la région orientale. Ainsi, au-dessus des marnes noires sans fossiles (2) qui surmontent le Gault et qui, à Escragnolles, ont près de 100 mètres d'épaisseur, on voit des marnes à *Ostrea vesiculosa*, *Ostrea columba minor* à cro-

(1) Leenhardt, *loc. cit.*, p. 120 et 122. — La position exacte de ces Échinoconus n'est pas nettement établie. M. Lory qui les cite au point où l'Ouvèze reçoit le ruisseau de Plaisians (*Descript. géol. du Dauphiné*, p. 367) leur donne le nom de *Galerites vulgaris*. Il signale la même espèce avec le *G. subrotundus* au Pansier, près de Clansayes. M. Leenhardt hésite à les rapporter à l'*Echinoconus rhotomagensis* du Cénomanien. Leur présence au-dessus d'*Ostrea columba* tendrait à faire croire à un étage supérieur au Cénomanien, et on peut se demander s'il n'y aurait pas là quelque chose d'analogue aux couches à *Echinoconus subrotundus* du Pansier et de Bès, entre Clansayes et Montségur (V. *supra*, p. 189).

(2) Ces marnes noires inférieures sont très difficiles à classer. A Escragnolles, M. Hébert les a rangées dans le Cénomanien avec lequel elles se lient très directement (Voy. la coupe d'Escragnolles par M. Hébert : *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 405; voy. aussi la coupe de Comps-du-Var à Castellane, que j'ai donnée p. 113). Mais si l'on considère que ces marnes recouvrent immédiatement une couche glauconieuse renfermant la faune du Gault inférieur (fig. 16, n° 2), on peut se demander si elles ne pourraient pas aussi bien représenter le Gault supérieur qui manque dans toute cette région, et alors elles pourraient correspondre aux sables de Clansayes, par exemple.

chet strié, remplies, à leur partie supérieure, d'*Orbitolina concava*. C'est ce qui s'observe très bien aussi entre Comps-du-Var et Jabron. Les Céphalopodes sont très rares dans ces couches à Orbitolines; cependant, à la partie supérieure, on voit quelques rares Ammonites (*Amm. Mantelli*, Sow). A Praux, près Mézel, les grès à Orbitolines reposent sur des marnes sans fossiles, mais les couches supérieures, marno-calcaires, renferment surtout la *Terebratula biplicata* et la *Rhynchonella compressa* avec l'*Am. rhotomayensis*. Telle est en général la constitution des assises inférieures.

Dans toute cette région (environs de Beynes, Saint-Thiens, Jabron, Escragnolles), ces couches sont surmontées par des calcaires à *Ostrea columba* de grande taille. Ces calcaires ont souvent un aspect très spécial, et comme ils se lient intimement à des couches qui ont une faune turonienne, on peut se demander s'ils ne pourraient pas tout aussi bien se rapporter à la Craie marneuse. Je les laisse cependant dans le Cénomanien supérieur. Les *Ostrea biauriculata* et *flabellata* qui accompagnent toujours l'*Ostrea columba* dans ces couches, aux environs du Mans, manquent en général ici. Cependant, près de Jabron, M. Doze a recueilli l'*Ostrea flabellata*, ce qui serait en faveur de l'âge cénomanien de ces assises. La même espèce a aussi été rencontrée par M. Jaubert à Villars près Mons, au sud d'Escragnolles. Au nord de Forcalquier, à Montlaux et à Fontienne, existent aussi des bancs à grandes *Ostrea columba*. En général on peut les suivre le long d'une ligne qui irait de Forcalquier à l'embouchure du Var, par Beynes, les environs de Castellane, d'Escragnolles, de Roquestéron et de Vence. Plus au nord on n'en trouve pas de traces bien authentiques.

A ce type à Orbitolines et grandes *Ostrea columba*, il faut rattacher encore les lambeaux cénomaniens de Vence, qui se terminent par des couches à *Ostrea columba*.

4° *Types mixtes*. — Les types que je viens de décrire, ne sont pas toujours aussi francs que je l'ai indiqué : il y a des

types un peu aberrants, en quelque sorte *mixtes* qui tiennent de l'un et de l'autre.

Ainsi, à Brec, près d'Entrevaux (Voy. p. 98. fig. 10), le Cénomanien débute par une couche glauconieuse à Rhynchonelles et à grosses Orbitolines, puis au-dessus viennent des calcaires et des marnes grisâtres à *Amm. varians* et enfin à nombreux *Holaster subglobosus*. Là, pas de couches à *Ostrea columba*.

Un autre type est celui de la région de l'Estéron : là, le Cénomanien semble débuter par des marnes compactes bleues à petites Rhynchonelles, surmontées de grès grisâtres à *Turrilites* et *Ammonites ;* enfin, à sa partie supérieure, il est formé de marnes et de calcaires compactes bleus ou jaunâtres par altération, dans lesquels on trouve des bancs d'*Ostrea columba* de grande taille. Ainsi les *Orbitolina concava* manquent dans les couches inférieures, mais les *Ostrea columba* se montrent dans les couches supérieures.

La même observation que je faisais tout à l'heure pour les couches à grandes *Ostrea columba* des Basses-Alpes s'applique aussi à celles des environs de Roquestéron qui se lient tellement aux couches suivantes, qu'on ne sait où trouver en quelque sorte la place du Turonien, étage qui, d'une façon générale, est très mal caractérisé dans la région orientale ou alpine.

A la presqu'île de Saint-Hospice, près de Nice, je n'ai point rencontré de fossiles rhotomagiens : je n'ai vu, pour représenter le Cénomanien, que les grès verdâtres à *Ostrea columba* de Rompe-Talon.

Au col de Braus ou plutôt à Saint-Laurent, l'aspect est bien celui du faciès vaseux, mais les couches inférieures sont très glauconieuses, renfermant des Fucoïdes, des *Ammonites Mantelli ?* écrasés et des *Discoidea* très mal conservés : il y a là, pour les couches inférieures, quelque chose qui rappelle le type gréseux qui existe dans le Vercors et à Villard-de-Lans.

5° *Type à Rudistes.* — Pour être complet en ce qui concerne l'étage cénomanien, j'aurais à parler d'un faciès qui est spécial à la région méditerranéenne (Beausset, Martigues, etc.) et qui affecte les couches supérieures de l'étage; ce sont les couches à Ichthyosarcolithes. Les assises inférieures renferment surtout l'*Orbitolina concava*, ce qui les fait rentrer dans le type à Orbitolines dont j'ai parlé plus haut. Mais je laisse de côté toute cette région du littoral, si différente à tous les points de vue. On peut, du reste, l'étudier dans les mémoires de MM. Toucas (1) et dans le travail de M. Hébert sur les environs de la Bedoule (2).

On voit, par cet exposé, que le Cénomanien a des faciès bien divers : franchement marneux et calcaire dans la Drôme orientale, avec une faune appartenant purement à la Craie de Rouen, comme aussi dans la partie N.-E. des Basses-Alpes et dans presque toutes les Alpes-Maritimes, il devient marneux et gréseux au sud-ouest des Basses-Alpes et au nord du Var (faciès à Orbitolines), et il est surmonté alors par des calcaires puissants à grandes *Ostrea columba*. Puis vers l'ouest (région rhodanienne) et vers le nord, nous le voyons formé de grès et de sables jaunes ou verts, et enfin dans la troisième région (région littorale), il se montre avec son faciès à Rudistes, si spécial.

Quant à la puissance totale du Cénomanien, elle est fort variable : ainsi, dans la Drôme orientale, elle atteint de 100 à 200 mètres (type marno-calcaire). Dans les Basses-Alpes, le même type a généralement moins d'épaisseur, ou du moins dans sa partie fossilifère; cette absence de fossiles dans les couches supérieures rend cet étage très difficile à délimiter supérieurement. A Escragnolles, il aurait, d'après M. Hébert, environ 265 mètres de puissance, dont environ 150 pour les couches inférieures au calcaire à

(1) R. Toucas, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 796; A. Toucas, *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 397.

Ostrea columba; mais je dois faire quelques réserves, d'abord pour la partie supérieure de ces couches qui contient des bancs de Gastéropodes et qui, si j'en juge par ce que j'ai vu à Robion et à Saint-Thiens, pourrait bien appartenir en partie à l'étage suivant; puis, pour la partie inférieure qui renferme 100 mètres de marnes sans fossiles et dont l'âge cénomanien est très douteux. A la Bedoule, l'épaisseur totale est de 132 mètres, dont 18 seulement pour la partie inférieure (Craie de Rouen). A Clansayes, le Cénomanien, tel que le comprend M. Hébert, aurait plus de 200 mètres; au mont Ventoux les grès à faune cénomanienne proprement dite auraient, d'après M. Leenhardt, plus de 250 mètres de puissance. Dans le Gard cette épaisseur atteindrait un chiffre très considérable, au moins 300 mètres, si l'on réunit aux couches rotomagiennes, le Tavien et le Paulétien de Dumas.

APERÇU SUR LA MER CÉNOMANIENNE.

Il est assez difficile de se rendre un compte exact de l'étendue de la mer cénomanienne dans le Sud-Est; néanmoins il est très probable qu'elle a recouvert presque toute l'étendue du bassin du Rhône. Cependant quelques portions de cette vaste étendue n'ont pas gardé trace de son passage. Ainsi, dans le massif montagneux du département de la Drôme, c'est-à-dire dans les chaînes du Diois et dans les montagnes qui séparent la vallée de la Durance des affluents du Rhône, tels que le Roubion, l'Eygues, etc., le Cénomanien manque, et cependant son faciès, si identique aux environs de Dieulefit et dans les Basses-Alpes (Saint-Lions, Vergons), me fait penser que la mer a recouvert toute la région intermédiaire, ou tout au moins qu'il y a eu communication entre les deux dépôts. Le grès vert sans fossiles d'Arnayon pourrait en être un témoin resté intact après les grands bouleversements du sol. La proximité des dépôts cénomaniens de la région du Ventoux et de ceux de la vallée de Noyers, dans

les Basses-Alpes (Châteauneuf de Miravail), est aussi un indice d'une continuité entre les mers, sous cette latitude.

Mais si les deux régions *rhodanienne* et *alpine* ont communiqué entre elles à l'époque cénomanienne, ce qui me paraît très probable, l'isthme dont parle M. Collot (1), au N.-E. du département du Var, n'en existait probablement pas moins et empêchait la région *méditerranéenne* de communiquer avec la région *alpine*. Ce qui prouve aussi l'existence d'un rivage dans cette région, c'est le faciès franchement littoral qu'y affecte le Cénomanien; c'est ainsi que les couches à Ostracées se trouvent dans toute cette région où elles semblent former une sorte de zone assez nette : à Fontienne, à Praux près Beynes, à Comps-du-Var, près de Mons, à Escragnolles et à Vence. Le rivage suivait donc probablement une ligne passant à peu près par ces points.

Au sud du Var et des Bouches-du-Rhône, il y avait alors peut-être un ou plusieurs golfes qui ont déposé le Cénomanien du Beausset, de la Bedoule, etc. Y avait-il communication entre ces golfes et la région rhodanienne (Gard, Orange)? c'est ce qui n'est pas démontré.

Les étages qui succèdent au Cénomanien sont loin d'avoir la netteté de celui sur lequel ils reposent. Ce sont en général des calcaires plus ou moins compactes, plus ou moins crayeux — tel est le type de la région orientale ou alpine, de la partie septentrionale de la région rhodanienne, — ou bien ce sont des grès et des sables très puissants où les fossiles ne manquent pas, mais où les faunes, ayant le type littoral, ne fournissent pas de bons éléments de détermination pour l'âge des couches. Tel est le cas des régions rhodanienne et méditerranéenne. Ainsi, d'une part, uniformité de caractère minéralogique, absence de faune, ou bien faunes si semblables qu'on en est à chercher les fossiles caractéristiques. Ce qui complique ainsi ces faciès gréseux

(1) *Comptes rendus Acad. Sc.*, t. XCIX, p. 824, 1884.

et sableux, c'est l'apparition des couches à Hippurites qui viennent en quelque sorte masquer les espèces fossiles sur lesquelles il faudrait s'appuyer pour la détermination des zones. C'est ce qui explique comment la délimitation des étages a donné lieu à d'aussi vives discussions, ainsi que je l'ai montré dans l'historique.

TURONIEN

L'étage turonien est le moins bien caractérisé des étages qui composent le Crétacé supérieur dans le Sud-Est, et si l'on s'en rapportait à sa faune ordinaire, il manquerait souvent.

Région orientale ou alpine.

Le Turonien n'a jamais été constaté dans le Dauphiné, ni dans la Savoie. M. Lory, qui primitivement y avait rangé les *lauzes* de l'Isère, les place maintenant dans le Sénonien; cependant on peut se demander si, dans les environs de Villard de Lans, une partie de ces calcaires plus ou moins marneux ou à grains siliceux qui précèdent la Craie à silex n'y représentent pas la Craie marneuse. Dans le massif de Lus la Croix-Haute, dans le Dévoluy, on n'a pas jusqu'ici trouvé un seul fossile turonien. A Veynes (Hautes-Alpes), malgré toutes mes recherches, je n'ai pu en rencontrer, et ce n'est qu'avec une extrême réserve que j'y place une partie des calcaires blanchâtres inférieurs aux couches à *Pinna* et *Inoceramus Heberti*, n. sp. (Voy. p. 77, fig. 3. n° 3). Dans les Basses-Alpes, M. Garnier avait signalé, avec doute, l'*Inoceramus labiatus* dans les calcaires supérieurs au Cénomanien ; j'ai aussi rangé dans le Turonien les calcaires blancs supérieurs de Saint-Lions et ceux qui affleurent entre la Mure et la montée d'Argens, parce que j'ai trouvé dans ces derniers des fragments d'Inocérames

à plis assez accentués et à fines stries qui rappellent bien ceux que les auteurs allemands figurent sous le nom d'*Inoc. Brongniarti* et qui se trouvent dans la Craie à *Inoc. labiatus*.

Depuis, M. Doze a recueilli entre Saint-Lions et Hyèges des Inocérames plus complets qui se rapportent bien à l'*Inoceramus labiatus*. Mais une des découvertes les plus intéressantes que j'aie faites, c'est celle d'un échantillon un peu aplati de l'*Am. peramplus*, dans les éboulis supérieurs au Cénomanien, sur la route de Vergons à l'Iscle. Là, cette espèce dont j'ai également trouvé la variété jeune *Am. prosperianus*, d'Orb., telle qu'elle est figurée notamment par Geinitz (*Quadersandstein Geb. in Deutschland*, pl. V, 1849), était accompagnée de beaux Inocérames que je crois devoir rapporter à l'*Inoceramus latus* d'Orb. non Mant. (1).

Ainsi le Turonien existe manifestement dans la région orientale des Basses-Alpes, mais sans qu'on puisse lui attribuer de limites précises. C'est la même chose dans presque toutes les Alpes-Maritimes. Entre le Cénomanien et le Sénonien on trouve bien des calcaires compactes bleus, souvent très siliceux, qui pourraient représenter la Craie marneuse. M. Gény a même signalé aux environs de Nice une ou deux espèces d'Ammonites turoniennes (*Am. deverianus*) (2), mais les déterminations de cet auteur sont bien douteuses. Dans les calcaires siliceux infra-sénoniens du col de Braus, M. Potier a observé des coupes d'*Ostrea columba*, ce que je n'ai pu vérifier, mais j'y ai trouvé, à la partie supérieure, des Inocérames que je rapporte à l'*Inoc. problematicus*, d'Orb. (pars), ce qui les rangerait dans le Turonien, dont ils occupent du reste la place. Les calcaires

(1) Le détermination des Inocérames, qui serait absolument indispensable pour établir des divisions dans cette Craie si uniforme des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes, est presque impossible à faire. Ce serait donc une étude complète à entreprendre, mais une étude de longue haleine qui demandera de nombreuses années et qui, j'en suis sûr, donnera de bons résultats pour ces couches si indéchiffrables, qui, par leur monotonie et leur continuité, peuvent en quelque sorte se comparer au *Grès des Carpathes* (*Carpathen Sandstein*) des géologues autrichiens.

(2) Voy. *supra*, p. 42.

bleus plus ou moins marneux qui, aux environs d'Entrevaux, de Puget-Théniers, surmontent le Cénomanien à *Holaster subglobosus*, appartiennent probablement au même étage.

Toutes ces couches correspondraient à un faciès franchement pélagique de l'étage; mais dans la région méridionale des Basses-Alpes, j'ai signalé plus haut pp. 115-117, des calcaires à *Ostrea columba* bien développés à Saint-Thiens surmontés par des calcaires à Gastéropodes (*Voluta elongata*, Turritelles, etc.), à *Trigonia scabra* et à nombreuses Cucullées, qui pourraient bien représenter dans cette région les Grès d'Uchaux, c'est-à-dire un faciès plus littoral. J'ai dit plus haut que les couches supérieures en plaquettes, remplies d'Astartes et de petites Huîtres pourraient peut-être indiquer un niveau plus élevé. Les couches à Cucullées se revoient au pont de Soleil.

Les assises, décrites à Vence comme turoniennes par M. Blanc, ont bien la même position au-dessus des *O. columba*, mais les fossiles qui en viennent (Gastéropodes, Trigonies et Bivalves en général) pourraient bien appartenir à un niveau supérieur (1).

J'ai recherché le Turonien avec le plus grand soin dans la région de l'Estéron; là, au-dessus du Cénomanien, se voient des calcaires siliceux à *Ostrea columba* qui se fondent pour ainsi dire avec des calcaires très siliceux ou de véritables grès gris, compactes, à silex, disposés en bancs très épais et séparés les uns des autres par des fissures remplies de glauconie. Dans ces grès qui sont moins siliceux aux Ferres, j'ai trouvé une zone remplie de petits Oursins que j'attribue à des espèces turoniennes : *Periaster oblongus*, *Hemiaster Leymeriei ? Micraster laxoporus*. Ce dernier, un peu écrasé, semble se rapporter à une variété de la Craie de Saumur (Turonien moyen). Ces grès se retrouvent là en plusieurs points (2).

(1) Voy. plus haut, p. 147.
(2) Voy. surtout p. 129.

Ainsi, dans la région alpine, le Turonien est mal caractérisé, et ses limites peu précises empêchent d'en donner la puissance ; la continuité des couches est telle dans toute la région, sauf dans celle de Castellane, qu'on ne peut s'en faire une idée nette.

Région occidentale ou rhoaanienne.

Dans cette région, il y a des distinctions fondamentales à faire entre la partie septentrionale qui comprend les environs de Dieulefit et de Nyons et la partie méridionale.

Partie septentrionale. — Dans la première, malgré toutes mes recherches, je n'ai pu déterminer d'une façon précise la présence du Turonien. Il y a cependant un fait à considérer, c'est qu'entre le Cénomanien marno-calcaire, qui se termine par les couches à *Holaster subglobosus*, et le Sénonien, qui est bien caractérisé par des couches à Ananchytes et à Micrasters, il existe une masse formée, à la base, de couches de grès glauconieux ou rougeâtre, puis de calcaires à veines de silex ou à grains de quartz, sans fossiles, qui pourraient bien représenter cet étage. Ici encore doit-on faire quelques différences. La succession que je viens de donner se voit entre Dieulefit et Vesc (1) ; mais au Pas-de-Lauzens (forêt de Saou) où le Cénomanien est à l'état de grès vert, p. 174, les couches qui lui succèdent ne comprennent guère que des calcaires jaunâtres ou blanchâtres très compactes, à grains de quartz, dans les quels est taillée la gorge. Ces mêmes calcaires avec le même faciès sont très marqués aussi entre Eyzahut et Poët-Laval (p. 170) et ils forment la crête de la ceinture montagneuse du bassin de Dieulefit, dans ce point. Entre Dieulefit et Béconne, les mêmes couches me semblent représentées par un calcaire gris très compacte sans fossiles. Vers Nyons, au nord de la faille que j'ai signalée plus haut, p. 183 et fig. 39, n° 2, c'est-à-dire dans le ravin à

(1) Voy. fig. 29, n°s 7 à 9, p. 161 ; et fig. 32, n°s 4 et 5, p. 167.

l'est de Venterol, on voit, au-dessus du Cénomanien, les mêmes grès rougeâtres qu'à Vesc; ils ont bien 30 mètres de puissance, d'après M. L. Carez, et sont surmontés par des calcaires glauconieux à veines de silex gris. Dans ces derniers, j'ai trouvé quelques Inocérames peu déterminables. C'est donc la même succession qu'à Dieulefit. Au-dessus viennent des calcaires marneux bleuâtres sans fossiles, recouverts par des bancs compactes à Ananchytes. C'est là que commence d'une façon certaine l'étage sénonien.

A Aubres, les grès rougeâtres ne sont pas bien développés; au-dessus du Cénomanien, on voit un calcaire glauconieux (fig. 40, n° 3), puis des couches siliceuses et marneuses à Inocérames. Ces Inocérames mal conservés, à plis ornés de stries, se rapportent plutôt à des espèces turoniennes (I. *problematicus*?). On pourrait certainement se demander si les grès glauconieux ne représentent pas le Tavien d'Émilien Dumas, ou les couches à *O. columba*, mais je n'y ai jusqu'ici trouvé aucun fossile. Les couches supérieures passent au Sénonien proprement dit, sans qu'on puisse délimiter d'une façon certaine ce qui appartiendrait au Sénonien ou au Turonien.

Partie méridionale. — Ce qui frappe le plus dans cette région rhodanienne, c'est de voir les changements qui existent dans les divers étages supérieurs au Cénomanien, suivant qu'on les examine au nord ou au sud d'une ligne qui passe entre Montélimar et Nyons. En effet, au nord de cette ligne, il n'existe pas de faune turonienne typique : les grès et les calcaires siliceux sans fossiles que je viens de décrire semblent représenter l'étage. Au sud au contraire, et déjà près de Clansayes, le Turonien est bien marqué; sa faune, peu nette dans cette localité, est riche et variée, à Uchaux surtout.

Sans entrer dans les détails que j'ai exposés p. 189, je rappellerai que c'est sur le plateau qui domine Montségur, qu'apparaît le Turonien; sa base est cachée par des lambeaux de Mollasse. Il est constitué par des grès calcaires, jaunâtres, quelquefois ferrugineux, qui passent vers la Bour-

gade de Montségur à des calcaires blancs marneux ou plus ou moins glauconieux ; on y trouve un très grand nombre d'Oursins, surtout des *Cardiaster* (*Cardiaster*, cf. *fossarius*, Forbes) et des Hémiasters, le plus souvent indéterminables, des *Echinoconus subrotundus*, fossile déjà signalé au Pansier par M. Lory, puis des Rhynchonelles (*Rh. Cuvieri*) et des Inocérames (*I. Brongniarti?*). Ceux-ci semblent se trouver à la partie supérieure dans une petite couche calcaire à silex blonds, immédiatement sous un lambeau de Mollasse qui domine la ferme de Bès (1). Du reste, ainsi que je l'ai dit, l'*Hemiaster Leymeriei* a été trouvé à Solérieux par M. L. Carez, dans les calcaires blancs qui sont la suite de ceux de Montségur.

Je laisse de côté le département de Vaucluse où le Turonien est bien développé (Voy. Hébert et Toucas, *Mém. sur Uchaux* et ce que j'en ai dit antérieurement, p. 192-194). Je laisse aussi tout ce qui a trait à la région méditerranéenne, où les couches supérieures au Cénomanien prennent un caractère bien différent de celui de la région orientale ou de la région occidentale (partie septentrionale).

SÉNONIEN

Il est assez difficile de donner un résumé des particularités présentées par cet étage. Pour plus de facilité dans la description, je lui considérerai deux faciès, l'un où dominent les couches calcaires et marneuses, l'autre où les couches arénacées sont de règle et où la faune prend un caractère littoral ; cette distinction est surtout nette pour les assises supérieures.

(1) Cette ferme est située à l'est de Clansayes.

1. FACIÈS PÉLAGIQUE.

Région alpine.

Le faciès pélagique domine dans la région alpine.

Rien n'est plus difficile que d'opérer des divisions rationnelles dans le Sénonien de cette région, et ce que j'ai dit du Turonien pourrait tout aussi bien s'appliquer à cet étage; on ne sait trop où il commence, et on ne lui met une limite supérieure que lorsqu'on voit apparaître les Nummulites.

M. Hébert divise le Sénonien en trois sous-étages : l'inférieur, qui comprend la Craie de Villedieu, le moyen, qui se rapporte aux zones des *Micraster cor-testudinarium* et du *M. cor-anguinum* et le supérieur ou Craie à Bélemnitelles.

Sénonien inférieur. — Je n'ai trouvé nulle part, dans toute la région alpine, de couches pouvant se rapporter à la Craie de Villedieu, du moins paléontologiquement; cette faune n'y existe pas. Les couches inférieures au *Micraster cor-testudinarium* et que l'on pourrait à la rigueur y rapporter ne sont pas fossilifères; ce sont généralement des calcaires bleus avec Inocérames plus ou moins indéterminables, qui peuvent appartenir tout aussi bien au Turonien qu'au Sénonien. C'est ce que l'on voit dans les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes.

Sénonien moyen. — L'horizon du *Micraster cor-testudinarium* est le plus constant dans la Craie de la région alpine. Je ne l'ai point trouvé au nord des Basses-Alpes; mais dans ce dernier département, on voit qu'il est fréquent. Ainsi, dans les calcaires blancs d'Allons, on rencontre de grands *Micrast. cor-testudinarium*, aplatis, accompagnés de l'*Ananchytes gibba* et de quelques Inocérames; la série se termine par des marnes à Spongiaires. Le même niveau existe de l'autre côté du Verdon, entre Argens et la Mure; on y

rencontre des débris d'Ammonites et de Micrasters; c'est là que M. Garnier cite l'*Am. pailletteanus*. Vers les Caffarels, les calcaires à Micrasters sont bleuâtres, très compactes; les Oursins y sont écrasés : c'est même le cas général. Je crois devoir y ranger aussi les calcaires à Micrasters que j'ai trouvés au nord de Villard-du-Var. Mais où cet étage est le mieux représenté, c'est à Fontantiges, près Villevieille (Basses-Alpes). Là, au-dessus des calcaires bleus qui représentent peut-être le Turonien (voy. fig. 12, n°s 2 et 2 *bis*, p. 102), on trouve des calcaires blancs avec Inocérames, *Ananchytes gibba*, *Micraster Normanniæ*, *Micraster cor-testudinarium*, de diverses variétés; on y rencontre même des formes renflées qui ressemblent beaucoup au *M. cor-anguinum*.

Dans les Alpes-Maritimes, dans la région de l'Estéron, les couches se sont déposées probablement plus près du rivage, et il faudrait peut-être les ranger dans le faciès littoral; on a affaire non plus à des calcaires, mais à des grès glauconnieux, assez fossilifères du reste. Là on trouve surtout dans les couches sableuses, la *Terebratula semiglobosa*, des Holasters (*H. placenta*), des Spongiaires; puis un peu plus haut peut-être, le *Micraster cor-testudinarium* avec toutes ses variétés. Les mêmes couches se revoient à Toudon : elles y renferment déjà, outre le *M. cor-testudinarium* et l'*Ananchytes gibba*, des formes d'un horizon plus élevé comme le *Micraster gibbus*, Ag. et d'autres qui se rapportent probablement au *Micraster cor-anguinum* (Voy. p. 130-132). Les calcaires marneux bleuâtres de la vallée du Paillon (p. 138, fig. 26, n° 6) pourraient bien se rapporter au même niveau, car, à la Trinité, on trouve la même espèce qu'à Villevieille, c'est-à-dire un Micraster un peu renflé, assez allongé, qui semble bien nouveau, mais dont je n'ai pas d'échantillon assez bien conservé pour être figuré. Il faut sans doute encore y ranger les calcaires à *Amm. texanus* et Micrasters écrasés du col de Braus (p. 141).

Sénonien supérieur. — Cette assise est très variable dans

cette région. Au nord, dans le massif de la Grande-Chartreuse et dans l'Isère, elle se rapproche surtout de la Craie de Meudon. Ce sont les calcaires marneux à grands Inocérames d'Entremont (*Inoc. Cuvieri* et *goldfussianus*), surmontés par les calcaires à *Ananchytes ovata*, *conica*, *Micraster Brongniarti* et *Belemnitella mucronata*. Ce sont aussi les calcaires plus ou moins glauconieux de Sassenage, avec *Belemnitella mucronata*, *Inoc. Cripsi* et grandes Ammonites. Il convient d'y joindre de même les calcaires marneux et à silex de Villard de Lans, et probablement aussi ceux de Lus la Croix-Haute. A ce même système appartiennent aussi les couches supérieures du Dévoluy et celles de Veynes. Celles-ci présentent, au-dessus des calcaires à *Pinna*, qui pourraient bien appartenir à des couches plus inférieures, un calcaire gris à *Inoceramus Heberti*, n. sp., puis des calcaires à silex rougeâtres avec Ananchytes, *Terebratula carnea*, *Ostrea proboscidea* et *Ostrea vesicularis*.

Dans les Basses-Alpes, je n'ai point trouvé de fossiles caractéristiques du Sénonien supérieur; mais je serais tenté d'y ranger les marnes à Spongiaires d'Allons et les calcaires à Spongiaires qui précèdent dans plusieurs points les poudingues et grès nummulitiques, entre Villevieille et Entrevaux par exemple. Il en est peut-être de même des marnes et calcaires sans fossiles qui recouvrent les calcaires à Micrasters, à la montagne des Quatre-Cantons au N. de Villard du (Var fig. 23, p. 133), et les mêmes couches, supérieures aux Oursins du col de Braus.

Il faut probablement y rapporter aussi les calcaires bleus de Font de Giariel à *Micraster gibbus* (var. acuminée) (*Micraster cordatus*, Ag.) et *Inoceramus Cripsi* et les couches à *Amm. blanfordianus*, etc., de Contes (Voy. p. 136 et 137).

Région rhodanienne (partie septentrionale).

Les couches sénoniennes de la Drôme présentent en quelque sorte un faciès mixte, c'est-à-dire que les couches

inférieures rappellent celles des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes, tandis que les couches supérieures, sableuses et gréseuses, ont plus d'analogie avec celles des régions rhodanienne (partie septentrionale) et méditerranéenne. Le Sénonien inférieur (Craie de Villedieu) n'est pas représenté d'une façon nette.

Sénonien moyen. — Il est constitué par les calcaires blancs ou légèrement glauconieux à *Micraster cor-testudinarium* et *Ananchytes gibba* des environs de Vesc, de Dieulefit, du Colombier, de Rochefort. J'ai assez donné de détails plus haut pour n'y pas revenir. Il se termine par des calcaires blancs très crayeux à silex noirs généralement. Je n'ai trouvé nulle part la zone à *Micraster cor-anguinum*, qui pourrait être représentée par ces calcaires à silex, ou peut-être par une partie des couches gréseuses que je place jusqu'à nouvel ordre dans le Sénonien supérieur, en lui donnant une acception large. Les calcaires blancs crayeux à végétaux de Diograce, les calcaires minéralogiquement semblables de la forêt de Saou se rapportent aussi à ce niveau à Micrasters. Il en est de même des calcaires compactes à Ananchytes des environs de Nyons et de Venterol.

Il résulte de cette description que, dans le Midi, il vaudrait peut-être mieux ne conserver que deux divisions dans le Sénonien : l'une inférieure, comprenant la Craie à *Micr. cor-testudinarium* et les couches correspondantes ; l'autre supérieure, comprenant les couches à Bélemnitelles et les zones qui semblent les remplacer dans plusieurs points.

2° FACIÈS LITTORAL.

Ce faciès se rencontre surtout dans la région méditerrannéenne (Beausset). On pourra à cet effet consulter les nombreux travaux de M. Toucas. Il semble qu'on doive aussi y ranger une grande partie des dépôts sénoniens de la région rhodanienne.

Région rhodanienne (partie septentrionale).

Laissant de côté la partie méridionale de cette région (Vaucluse, Gard), je dirai quelques mots du Sénonien dans la partie septentrionale.

Comme je le faisais remarquer tout à l'heure, le Sénonien moyen y affecte encore un caractère pélagique ; ce sont des calcaires compactes peu fossilifères. Les couches supérieures au contraire ont un caractère sableux et littoral.

Sénonien supérieur. — Je range dans le Sénonien supérieur toute la série des calcaires marneux, des sables et des grès supérieurs au calcaire blanc à silex du bassin de Dieulefit, notamment (p. 159). Il comprend donc trois assises :

Assise inférieure. — Calcaire marneux ou sableux, à empreintes problématiques, de Montjoux. — Calcaire à Spongiaires de Ventes.
Assise moyenne. — Sables jaunes des Raymonds. — Grès et sables de Poët-Laval et de la partie sud du bassin de Dieulefit. — Grès à *Inoceramus Cripsi*, Mant. (1).
Assise supérieure. — Grès vert de Dieulefit avec ses trois zones.

La zone inférieure et la zone moyenne du *Grès vert* sont souvent plus ou moins réunies et difficiles à séparer. J'en ai donné plus haut (p. 163, 164), la faune détaillée.

Ce système supérieur est formé à Nyons par des calcaires marneux et gréseux à Oursins indéterminables et à Inocérames. C'est au-dessus que vient le grès à Turritelles de Nyons, dont les espèces sont presque toutes différentes de celles de Dieulefit (voy. plus haut p. 185, 186), mais qui d'une façon générale occupe le même niveau, ou peut-être un niveau un peu inférieur. Seulement, à Nyons, ce grès ne constitue que la base de grès grumeleux rougeâtres, renfermant à sa partie supérieure un petit banc d'Hippurites

(1) La présence de cet Inocérame, qui caractérise partout les couches supérieures du Sénonien, m'engage surtout à placer les grès de Dieulefit dans le Sénonien supérieur, ce que confirme du reste leur position stratigraphique bien au-dessus du calcaire à *Micr. cor-testudinarium.*

(*H. organisans?*), ce qui n'existe pas à Dieulefit. Il y a donc là de si notables différences, à quelques kilomètres de distance, qu'il faut prendre garde de faire des rapprochements trop étroits. J'en dirai autant du *grès vert* de la forêt de Saou, où l'espèce dominante est l'*Ostrea plicifera* : on y a trouvé aussi l'*Am. texanus* (*A. quinquenodosus*, Redt.) de Gosau. Je le rapporte donc au groupe des sables et grès de Dieulefit (p. 159).

Région alpine.

Ce faciès du Sénonien supérieur se retrouverait dans la région de l'Estéron (Alpes-Maritimes) ; je crois en effet devoir y rapporter les grès de l'Olive à Actéonelles, Trigonies et *Ostrea plicifera* (p. 126) et ceux de Pierrefeu (p. 131), qui occupent bien un niveau supérieur au *Micraster cor-testudinarium;* cette dernière assise y prend déjà un caractère gréseux, dont j'ai parlé plus haut.

REMARQUES SUR LES FAUNES SÉNONIENNES

Telles sont, en résumé, les divisions que je crois devoir adopter dans le Sénonien. Il est évident que, au premier abord, les assimilations que j'ai faites peuvent paraître étranges, mais tous les géologues qui se sont occupés de l'étude du Crétacé savent combien il est difficile de classer les étages de ce terrain, si variables d'aspect, qu'à quelques kilomètres de distance ils présentent une apparence et une faune toutes différentes. Les fossiles caractéristiques y sont rares, surtout dans les dépôts littoraux, qui ne renferment guère que des Bivalves et des Gastéropodes.

Rien n'est plus concluant à cet égard que la comparaison de la faune des grès de Dieulefit avec celle des grès d'Uchaux; le nombre des espèces communes montre qu'ils ont dû se déposer dans des conditions à peu près semblables dans les deux localités. Voici la liste de ces espèces communes que j'ai pu relever, en comparant le tableau donné

par M. Hébert pour la faune d'Uchaux, avec la liste que j'ai publiée plus haut pour la faune des grès de Dieulefit (p. 163) :

Eulima amphora, d'Orb.
Turritella uchauxiana. d'Orb.
Actæonella levis, d'Orb.
Natica lyrata, Sow.
Chenopus simplex, d'Orb.
Cardium hillanum, Sow.
Pinna decussata, Goldf.
Trochosmilia compressa, Edw. et H.

Ce fait de la constance de certaines espèces n'est pas particulier au Sud-Est de la France.

Les beaux travaux de MM. Krejci et Fritsch sur la Craie de Bohême montrent combien les faunes qui se sont succédé pendant les époques turonienne et sénonienne ont peu varié dans cette région (1). Ainsi on constate que la *Trigonia limbata* débute dans des couches qu'on pourrait rapporter au Sénonien inférieur, ou mieux, au Turonien supérieur (*Iserschichten*), et qu'elle monte jusque dans les *Chlomekerschichten*, qui sont caractérisées par l'*Am. orbignyanus* et le *Cardium Ottonis*, c'est-à-dire par des espèces santoniennes. Ce dernier fossile semble exister à Dieulefit. Outre la *Trigonia limbata*, on trouve déjà, dans ces couches d'Iser, la *Pinna decussata*, Goldf. et la *Lima semisulcata* que l'on peut recueillir dans les grès verts de Dieulefit. Il est bien probable, d'après les quelques fossiles cités comme provenant des couches supérieures (*Priesener Schichten*, *Chlomeker Schichten*), tels que *Baculites Faujasi*, *Amm. orbignyanus*, *Cardium Ottonis*, *Trigonia limbata*, qu'on trouvera dans ces faunes, non encore publiées en détail, d'utiles points de comparaison avec celle de Dieulefit. Cependant ces couches de Bohême seraient, d'après M. Fritsch, moins récentes que celles à *Belemnitella quadrata*, tandis qu'à Dieulefit, on peut se demander, vu leur position bien au-dessus du *Micraster cor-testidunarium* et

(1) Krejci, *Studien im Gebiete des böhmischen Kreide-Formation* (*Arbeiten der geolog. Section für Landesdurchforschung von Böhmen*, Prague, 1869). — Fritsch, *Die Weissenberger und Malnitzer Schichten*, Prague, 1877. — *Die Iserschichten*, Prague, 1883.

même de l'*Inoc. Cripsi*, si les assises supérieures du *grès vert* ne représentent pas en tout ou en partie la Craie à Bélemnitelles, dont elles seraient un faciès littoral.

Mais la faune des Grès de Dieulefit a, dans les Alpes autrichiennes, à Gosau, un point de comparaison bien plus net que ceux que je viens d'indiquer. Les Ammonites de Dieulefit, ce qui est le point le plus important, ont des formes très voisines de celles de Gosau ; j'en ai pu même identifier quelques-unes : *Am. Czörnigi*, Redt., *Amm. Ewaldi*, Redt (pars) (1).

Quant au reste de la faune de Gosau, donnée par MM. Zittel et Zekeli, voici les espèces communes avec celles de Dieulefit :

Actæonella levis, d'Orb.
Natica lyrata, Sow.
Rostellaria pyrenaica, d'Orb.
Venus subplana, d'Orb.
Trigonia limbata, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
Plicatula aspera, Sow.
Pecten virgatus, Nils.
Ostrea vesicularis, Lamk.
Rhynchonella compressa, d'Orb.

Mais si la faune de Dieulefit offre de grandes analogies avec celle de Gosau, elle en a aussi avec celle de l'*Unter Senon* de Westphalie, c'est-à-dire avec la zone à *Belemnitella quadrata* (Classification de M. Schlüter (2). On voit, d'après ses listes, que les espèces d'Ammonites tricarénées, déjà si abondantes dans son Emscher Mergel, qu'il place dans le Turonien supérieur, reparaissent dans l'Unter Senon (3). Parmi les espèces communes à cette assise et aux grès de Dieulefit, on peut citer :

Pecten virgatus, Nils.
Inoceramus Cripsi, Mant.
Limatula semisulcata, Nils.
Vola quadricostata, Sow.

(1) Redtenbacher, Gosau Ceph., *Abhandl d. kk. Geol. Reichsanstalt*, t. V, pl. XXII, fig. 5.
(2) *Palæontographica*, t. XXIV, p. 120, 1876-1877.
(3) Les auteurs allemands font commencer le Sénonien aux couches à *Belemnitella quadrata*, c'est-à-dire au Sénonien supérieur de M. Hébert.

Trigonia limbata, d'Orb.
Pinna quadrangularis, Hœningh.

Mais c'est avec le Sénonien supérieur de Provence (le Beausset surtout), comme le comprend M. Toucas, dans sa note sur le *Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien* (1), que la faune de Dieulefit a le plus d'analogie. Les espèces communes sont les suivantes :

Natica lyrata, Sow.
Rostellaria pyrenaica, d'Orb.
Venus subplana, d'Orb.
Pinna decussata, Goldf.
Lima semisulcata, Desh.
Pecten virgatus, Nils.
Janira (Vola) quadricostata, d'Orb.
Ostrea vesicularis, Lamk.
— *plicifera*, Coq.
— *decussata*, Goldf.
Rhynchonella compressa, d'Orb.

Il serait donc très rationnel de placer ces couches au même niveau. Je pourrais dire presque la même chose en ce qui concerne les Corbières ; mais pour être juste, il faut dire que certaines espèces de Dieulefit se trouvent dans la zone à *Micraster brevis* et Cératites de M. Toucas, notamment :

Trigonia limbata, d'Orb.
Plicatula aspera, Sow.
Venus subplana, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.

On pourrait multiplier à l'infini ces comparaisons, qui m'entraîneraient beaucoup trop loin. Ce qu'on peut affirmer, c'est que l'on trouve dans nombre de points, surtout en Allemagne et en Autriche, des faciès qui rappellent ceux du Sud-Est de la France, et c'est avec eux surtout qu'il convient de les comparer.

Or les comparaisons, si difficiles à de grandes distances, sont quelquefois aussi difficiles à une distance insignifiante, comme par exemple entre les grès de Nyons et ceux de

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. X, p. 213.

Dieulefit, qui semblent occuper à peu près la même position stratigraphique. Ainsi, comme fossiles communs à ces deux formations, je ne vois guère, outre la *Trigonia limbata* citée par M. L. Carez, et le *Cardium hillanum*, espèce qui se trouve un peu à tous les niveaux de la Craie, que la *Turritella Carezi*, n. sp. Je dois même ajouter qu'elle est rare à Dieulefit, et que la côte granuleuse inférieure du tour de spire est en général moins marquée sur les échantillons qui proviennent de cette dernière localité. Par contre, les grès de Nyons ont plusieurs espèces communes avec les couches d'Aix-la-Chapelle (zone de la *Belemnitella quadrata*). Je citerai notamment la *Corbula striatula*, Sow., qui est un peu plus petite à Nyons, et la *Turritella cingulato-costata*. Müll. Enfin la *Trigonia aliformis* Park. (*Trig. vaalsiensis*, Bœhm.) d'Aix-la-Chapelle semble exister dans les grès de Nyons.

APERÇU SUR LES MERS TURONIENNE ET SÉNONIENNE.

L'incertitude qui règne encore au sujet de la fixation définitive des étages turonien et sénonien rend la question des mers de cette époque très difficile à traiter. Les grandes différences de faune signalées dans le Sud-Est entre les régions, d'une part la région alpine où les Hippurites manquent, et d'autre part, la région rhodanienne (partie méridionale) ainsi que la région méditerranéenne, où ces fossiles abondent, ont fait croire à l'existence de deux mers distinctes et séparées (1). L'absence de Turonien et de Sénonien dans la région centrale (Diois, massif montagneux de la Drôme) vient à l'appui de cette manière de voir. Cependant les lambeaux, signalés par M. Lory près de Pommerol et de Ribeyret, font voir que la Craie supérieure a existé dans ces régions, et rien ne prouve qu'elle n'ait pas recouvert une portion de

(1) Voy. Collot, *C. R. Ac. sc.*, t. XCIX, p. 824. — Je ne parle pas de la région méditerranéenne, qui semble bien avoir été séparée à cette époque de la région orientale, et dont les golfes ont, d'après M. Collot, empiété plus que ceux de l'époque cénomanienne sur les terrains plus anciens.

la région centrale du Sud-Est. Plus au sud (Vaucluse, Basses-Alpes occidentales), la Mollasse empêche de voir s'il n'y a pas quelques lambeaux du Crétacé supérieur cachés sous le Tertiaire.

Mais si la différence de faune semblait un argument décisif pour l'adoption de deux mers, la région rhodanienne, dans sa partie septentrionale, vient donner un démenti à cet argument ; elle montre en effet, côte à côte, ces deux faciès si distincts (environs de Dieulefit, environs d'Orange). Dans ces points, il est impossible de penser à un isthme qui ait séparé complètement ces deux bassins ; du reste, la présence d'un lambeau de marnes à Hippurites à Nyons viendrait enlever toute espèce de doute à cet égard. Il est donc démontré que la même mer a pu déposer, à côté l'une de l'autre, des faunes très dissemblables. En présence de ces faits, il semble donc que les mers turonienne et sénonienne, profondes dans la région alpine, avaient leur littoral dans la région rhodanienne, et que c'est dans le Gard et le Vaucluse qu'était le rivage marqué par les dépôts sableux à Rudistes que l'on sait. Puis le mouvement d'exhaussement qui avait lieu de ce côté se continuant, il n'est guère resté que des lagunes dans lesquelles se sont déposées des lignites (forêt de Saou, bassin de Dieulefit, environs de Piolenc, Gard), etc., formations qui ont occupé peut-être en bonne partie la période danienne. Au nord-est, au contraire, la mer qui occupait l'Isère et la Savoie communiquait sans doute d'une part avec celle qui en Suisse a déposé les couches supérieures ou calcaire de Seewen, et de l'autre, au sud-est, par Nice, avec la Méditerranée.

Je laisse de côté l'étage danien, qui n'a point fait l'objet de recherches spéciales de ma part ; j'ai cependant indiqué, dans la description géologique des diverses régions, les couches qui pourraient s'y rapporter ; mais le peu de documents que je possède ne pourraient guère donner lieu à une étude d'ensemble de cet étage.

PARTIE PALÉONTOLOGIQUE

Je me propose de décrire dans ce chapitre les espèces nouvelles ou peu connues que j'ai pu recueillir dans les divers étages du Crétacé supérieur ; je ne parlerai que des plus intéressantes.

CÉPHALOPODES

AMMONITES (SCHLŒNBACHIA) CZÖRNIGI, Redt.

Pl. I, fig. 1, 1 *a*, 1 *b*.

Je figure sous ce nom une espèce d'Ammonite qui est la moins rare de celles qu'on trouve dans les grès verts sénoniens de Dieulefit. Je la rapporte à celle qui a été décrite et figurée par Redtenbacher dans son ouvrage sur les Céphalopodes de Gosau (1); mais l'auteur n'avait à sa disposition que des échantillons fort incomplets. La seule différence appréciable avec l'espèce de Redtenbacher, c'est que dans celle de Dieulefit, les côtes semblent plus nombreuses et la carène centrale un peu moins saillante, caractères qui ne me semblent pas suffisants pour en faire une espèce à part.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre........................	70	millimètres.
Épaisseur maxima............	20	—
Largeur du dernier tour........	20	—

Description. — Espèce assez aplatie, à tours peu embras-

(1) *Abhandl. der kk. geol. Reichsanstalt*, t. V, p. 105, pl. XXIII, fig. 4.

sants, ornés de côtes droites dirigées un peu en avant dans le dernier tour; elles sont séparées par des sillons qui sont à peu près aussi larges qu'elles; de distance en distance, il y a quelquefois une petite côte supplémentaire qui ne va pas jusqu'à l'ombilic, ce qui produit l'aspect d'une côte bifurquée. Les côtes, un peu pincées vers l'ombilic, se terminent vers la périphérie par un tubercule assez saillant, dont le grand diamètre est à peu près transversal ou légèrement oblique en avant, par rapport à la direction des côtes. Il existe un méplat assez étroit entre le tubercule et le bord de l'Ammonite.

Le dos est orné de trois carènes saillantes, atteignant à peu près le même niveau, ce qui lui donne un aspect carré; cependant celle du milieu est légèrement plus élevée que les deux autres dont le bord externe se confond avec le méplat dont j'ai parlé.

La spire est formée de trois tours assez larges, presque plats; le dernier, qui a les 2/7 du diamètre total, fait une légère saillie sur l'ombilic.

Ouverture quadrangulaire, à côtés presque égaux.

Cloisons mal conservées, peu compliquées.

Le lobe latéral supérieur est seul bien visible; il est divisé en trois branches; la branche externe et la branche inférieure sont bifides; il existe un lobe latéral inférieur incomplètement conservé et qui semble très oblique.

La selle dorsale a le double de largeur du lobe latéral supérieur; elle est divisée en deux parties inégales par une échancrure et munie de dentelures arrondies peu nombreuses; la selle latérale est également bilobée et plus large que le lobe latéral supérieur.

Rapports et différences. — Elle se distingue de l'*Amm. tricarinatus*, d'Orb., par ses tours plus larges, plus embrassants, et par l'absence de vrais tubercules au niveau de l'ombilic; de l'*Amm. westphalicus*, v. Strombeck, par son dos plus carré, ses côtes plus marquées, plus nombreuses et plus dirigées en avant; de l'*Amm. tridorsatus*, Schlüter, par

l'absence de vrais tubercules ombilicaux. Enfin, l'espèce la plus voisine est peut-être l'*Amm.* cf. *tridorsatus* Schlüter (1), qui en diffère par les mêmes caractères et qui s'en rapproche plus que le vrai *Am. tridorsatus* par la disposition des côtes.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collection Slizewicz.

AMMONITES (SCHLŒNBACHIA) L'ÉPÉEI, *n. sp.*

Pl. I, fig. 2. 2*a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre	75	millimètres.
Épaisseur	18	—
Largeur du dernier tour	23	—

Espèce discoïde, comprimée, ornée en travers, par tour, de plus de quarante côtes saillantes et arrondies qui partent du pourtour de l'ombilic. Ces côtes simples, obliquement dirigées en avant, se terminent vers le dos par un tubercule mousse ; elles sont séparées par des sillons plus étroits que les côtes elles-mêmes.

Dos pourvu de trois quilles parallèles, très saillantes ; celle du milieu est beaucoup plus accentuée que les autres. Bien que les tubercules n'arrivent qu'à une distance de 2 ou 3 millimètres de la quille latérale, le prolongement de la côte se fait légèrement sentir jusqu'à cette carène.

Spire composée de cinq tours déprimés, carrés, presque entièrement à découvert.

Ouverture mal conservée.

Cloisons inconnues.

Rapports et différences. — Cette espèce diffère de l'*Amm. Czörnigi* Redt., par sa spire moins embrassante, par ses côtes beaucoup plus nombreuses et très obliques en avant, par ses carènes plus saillantes, surtout celle du milieu, et

(1) *Palæontographica*, t. XXIV, pl. XLI, fig. 3-5.

par son ouverture beaucoup plus étroite, enfin par son dos moins carré. Elle se rapproche beaucoup de l'*Amm. tridorsatus*, Schlüter, et surtout de l'espèce qu'il a figurée sous le nom d'*Amm.* cf. *tridorsatus* (1). Cependant elle s'en différencie par sa quille médiane beaucoup plus accusée, et par l'absence d'un petit tubercule situé à l'extrémité ombilicale de la côte.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit. Très rare.

Collection Soulier.

AMMONITES (SCHLŒNBACHIA) ISAMBERTI, *n. sp.*

Pl. II, fig. 1. 1 *a.*

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre	66	millimètres.
Épaisseur	18	—
Largeur du dernier tour	21	—

Espèce discoïde, comprimée, ornée en travers, par tour, de vingt à trente côtes (2) qui partent du pourtour de l'ombilic, en formant une sorte de tubercule à peine marqué ; c'est plutôt une sorte de pincement de la côte. Droites ou très légèrement obliques en avant, elles se terminent vers le dos par un tubercule allongé transversalement. De distance en distance, on voit une petite côte supplémentaire qui ne va pas jusqu'à l'ombilic, ou bien quelquefois l'une des côtes ordinaires se bifurque. Ce caractère n'est pas constant, car sur un échantillon plus gros que j'ai eu entre les mains et qui mesure 12 centimètres de diamètre, il n'y a point de côtes bifurquées.

Dos assez large, légèrement arrondi, pourvu d'une seule carène médiane assez marquée. Il existe un méplat entre cette carène et les tubercules externes des côtes.

(1) *Palæontographica*, t. XXIV, pl. XLI.

(2) L'échantillon figuré en a 28, mais dans un autre, plus âgé, je n'en ai compté que vingt et un.

Spire très peu embrassante, composée de tours larges et aplatis.

Ouverture plus haute que large, ovalaire.

Cloisons mal conservées, mais paraissant assez simples.

Rapports et différences. — Cette espèce rappelle beaucoup, pour l'ornementation et l'aspect, l'*Amm. Czörnigi* Redt.; elle s'en distingue par sa carène unique. A l'âge adulte, elle se rapproche beaucoup de l'*Amm. westphalicus*, von Strombeck (1), mais elle en diffère par son dos plus large et par le méplat qui sépare les tubercules externes de la carène. Enfin, on peut encore comparer cette espèce à *Amm. bajuvaricus*, Redt. (2), qui a un dos très analogue, mais un nombre beaucoup plus considérable de côtes.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit (Drôme). Très rare.

Collections Slizewicz, Soulier.

AMMONITES MUHLENBECKI, *n. sp.* (3).

Pl. IV, fig. 1. 1 *a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre	25 millimètres.
Largeur du dernier tour	9 —
Épaisseur	7mm,5.

Coquille discoïdale, ornée de très grosses côtes saillantes, même à partir de l'ombilic. Ces côtes, presque égales, mais croissant légèrement de largeur en avant, sont séparées par des sillons presque égaux aux côtes. Elles s'élargissent vers le dos, qui est lisse et carré. Très marquées sur le dernier tour de spire et au nombre de douze à quatorze généra-

(1) Schlüter, *Palæontographica*, t. XXI, pl. XIII; cette figure ne concorde pas du tout avec celle de la même espèce figurée in *Jüngsten Ammoneen Norddeutsch.*, pl. VI, qui a franchement trois carènes.

(2) *Loc. cit.*, pl. XXIV, fig. 2.

(3) Cette espèce ainsi que les deux suivantes appartiennent probablement au genre *Desmoceras* Zitt.

lement, elles disparaissent presque complètement dans les tours intérieurs, qui sont cependant légèrement bosselés.

Spire peu embrassante à tours nombreux (cinq environ).

Ouverture arrondie.

Cloisons mal conservées, présentant les caractères du genre.

Rapports et différences. — Je ne connais que trois espèces qui se rapprochent de l'*Amm. Muhlenbecki* (1) :

1° L'*Amm. ventrocinctus* Queenst. (2), du Gault d'Escragnolles, qui s'en distingue surtout par son ouverture plus allongée transversalement et par ses côtes un peu renflées vers le dos ;

2° L'*Amm. agassizianus*, Pict. (3), qui s'en différencie par ses sillons beaucoup plus larges, par ses côtes plus étroites et son dos moins carré ;

3° L'*Amm. Marut*, Stol. (4), de l'Ootatoor Group (Gault) de l'Inde. Cette dernière espèce a les côtes plus nombreuses, moins larges, et plus marquées sur les tours intérieurs.

Habitat. — Les Bruges, près Vesc (Drôme), dans une petite couche supérieure aux *Grès sus-aptiens* (Gault).

Collections Soulier, de la Sorbonne.

AMMONITES CHABAUDI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 2. 2*a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre.....................	24	millimètres.
Largeur du dernier tour.......	11	—
Épaisseur.....................	8	—

Coquille discoïdale, comprimée, ornée de très grosses côtes, bien marquées surtout vers l'ombilic, s'élargissant et s'apla-

(1) Il existe, dans les collections de la Sorbonne, une Ammonite très voisine de cette espèce et qui a été recueillie par M. de Lacvivier dans le Gault de l'Ariège.

(2) *Ceph.*, pl. XVII, fig. 14.

(3) *Grès verts des env. de Genève*, pl. IV, fig. 3. 4.

(4) *Paléont. ind. Céph.*, pl. LXXIX.

tissant vers le dos. Ces côtes, au nombre de onze ou douze, ne se voient que sur le dernier tour ; les tours intérieurs sont complètement lisses. Les sillons placés entre les côtes sont beaucoup plus étroits que celles-ci, surtout en avant, et ils se font sentir jusque sur le dos, qui est arrondi et lisse.

Spire peu embrassante, composée de trois ou quatre tours, dont le dernier occupe presque la moitié du diamètre.

Ouverture ovale.

Cloisons mal conservées.

Rapports et différences. — Elle se distingue de la précédente par son aplatissement plus grand, par ses côtes un peu moins nombreuses, moins saillantes, plus triangulaires et plus irrégulières, par ses tours intérieurs lisses, son dos moins carré, son ombilic moins profond et sa spire plus embrassante. De plus son ouverture est plus ovale.

Habitat. — Même zone que la précédente.

Collection de la Sorbonne.

AMMONITES DOZEI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 3, 3*a*, 3*b*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre.....................	20 millimètres.
Largeur du dernier tour.......	8mm,5
Épaisseur.....................	4 millimètres.

Coquille discoïdale, aplatie, presque lisse ou ne présentant que de petites ondulations microscopiques qui sont plus marquées dans le jeune que dans l'adulte et qui, sur les tours les plus internes, forment de véritables petites rides. Outre ces ondulations, on remarque sur le dernier tour, de distance en distance, une ébauche de sillon transversal souvent à peine visible, mais qui forme sur le dos une très légère dépression. Celui-ci est lisse et arrondi.

Spire lâche, composée de tours légèrement comprimés, disposés en gradins dans l'ombilic.

Ouverture ovalaire, plus haute que large.

Cloisons très subdivisées comme celles du groupe des *Haploceras;* les selles et les lobes sont régulièrement décroissants à partir du siphon et perdent petit à petit leur complexité, ainsi qu'on peut s'en assurer pl. IV, fig. 3 *b;* les trois ou quatre derniers lobes auxiliaires sont presque simples et très déjetés en arrière.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui se rapproche un peu, comme forme, de l'*Amm. impressus* d'Orb., en diffère par l'absence de sillons parallèles à la spire; elle se rapproche un peu de l'*Am. Celestini*, Pict. et Camp (1), mais elle s'en distingue par sa spire moins embrassante, par ses fines stries tranversales, par l'absence de vrais sillons, et par ses lobes et ses selles plus découpés et plus compliqués.

Habitat. — Marnes infra-cénomaniennes des Guinards près Vesc (Drôme) et du pic Chervet près Moriez (Basses-Alpes).

Collection Doze, de la Sorbonne.

Genre BUCHICERAS

Le nom de *Buchiceras* a été donné par M. Hyatt (2) à certains *Ceratites* de la Craie. La plupart des auteurs s'accordent à les éloigner des véritables Cératites du terrain triasique et à les rapprocher des *Amalthei*. Ainsi M. Neumayr (3) les range dans ce groupe. M. Fischer (4) les place dans les *Amaltheidæ;* il en est de même de MM. Zittel (5) et Hœrnes (6). J'adopterai le nom de Buchiceras qui semble devoir prédominer dans la science, et je rangerai dans ce genre trois espèces intéressantes des grès verts sénoniens de Dieulefit.

(1) *Foss. de Sainte-Croix.*, pl. XXXIX, fig. 1 et 2.
(2) *Proc. Boston. Soc. of. nat. hist.*, t. XVII, 1874-1875, p. 369.
(3) *Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch.*, t. XXVII, 1875, p. 885.
(4) *Manuel de Conchyliologie*, p. 389.
(5) *Handb. der Palæontol.*, p. 450.
(6) *Elemente der Palæontol.*, p. 318.

BUCHICERAS EWALDI, de Buch.

Pl. III, fig. 1, 1 *a* et 2, 2 *a*.

Syn. : *Ammonites Ewaldi*, de Buch. — Ueber Ceratiten. — *Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandl. der königl. preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, p. 221, 1847. — *Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, 1848, p. 26; pl. VI, fig. 6-7; pl. VII, fig. 4.
Ammonites Robini, Thioll. — *Ann. Soc. agric. de Lyon*, 1re série, t. XI, 1848.
Ammonites Robini, Thioll. — De Buch, Ueber Ceratiten. *Abhandl. der Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, 1848, p. 28; pl. VI, fig. 4 et 5.
Ceratites Robini, d'Orb. — *Prodrome*, t. II, p. 190, 1850.
Ammonites cf. *Ewaldi*, pars. — Redtenbacher, *Die Cephalopodenfauna der Gosauformation. Abhandl. der kk. geol. Reichsanstalt*, t. V, 1873, p. 98, pl. XXII, fig. 5*e*, 5*g*.

Le 12 juillet 1847, L. de Buch donnait à l'Académie de Berlin (Voy. plus haut *Bericht*, etc.) la description de plusieurs Ammonites de la Craie auxquelles il reconnaissait les caractères des Cératites du Trias. C'était notamment l'*Amm. Ewaldi* provenant des Grès verts de Dieulefit (Drôme). Cette description était accompagnée seulement d'un dessin très inexact des lobes que la figure (p. 222) montre terminés par une pointe aiguë.

Le 3 mars 1848, Thiollière présentait à la Société d'agriculture de Lyon un échantillon provenant du même point, et le 5 mai de la même année, il publiait dans les Annales de cette Société, l'*Ammonites Robini*, auquel il reconnaissait tous les caractères des *Ceratites*. Les caractères de cette espèce lui semblaient différer de ceux de l'*Am. Ewaldi*, de Buch, dont il ne connaissait que la description et les lobes. Or le dessin publié par de Buch autorisait complètement la création d'une nouvelle espèce pour l'échantillon de Thiollière. Mais le travail de L. de Buch relatif à sa communication du 12 juillet 1847 et publié dans les Mémoires de l'Académie de Berlin pour l'année 1848, postérieurement à la communication de Thiollière, contient deux figures de l'*Amm. Ewaldi* qui montrent parfaitement des lobes légère-

ment dentelés comme ceux de l'*Amm. Robini* décrit et figuré par Thiollière. Les principaux caractères différentiels invoqués par ce dernier auteur, c'est-à-dire les lobes non dentelés et pointus, n'existaient donc plus sur ces nouvelles figures de L. de Buch. Il faut cependant constater que les lobes de l'*Am. Ewaldi* figurés dans les Comptes rendus mensuels et insérés dans les Mémoires de l'Académie de Berlin (voir 1848, pl. VII), ainsi que la description du texte, ne correspondent pas avec les figures de la planche VI; comme l'a fait remarquer Redentbacher, il y a là un singulier désaccord.

De Buch figure, dans le même Mémoire, l'*Amm. Robini*, Thiollière, tel que celui-ci l'a dessiné dans les Annales de la Société d'agriculture de Lyon (*loc. cit.*). Lorsqu'on compare alors les deux espèces, on voit que les cloisons sont identiques dans les parties bien conservées. Le seul fait qui frappe, c'est l'absence de tubercules parallèles à la carène dans l'*Amm. Robini*, Thioll. Mais en comparant ces figures avec les échantillons que j'ai eus entre les mains, j'ai pu me convaincre avec M. Munier Chalmas que les *Amm. Robini.*, Thioll., et *Ewaldi* de Buch n'étaient que deux formes d'une même espèce : en effet, les tubercules, qui sont très marqués chez les échantillons jeunes, disparaissent dans le dernier tour (voir pl. III, fig. 1) de l'individu adulte, si bien que le nom d'*Amm. Robini* peut être considéré comme ayant été donné à des individus adultes de l'*Amm. Ewaldi*. En effet, si on se reporte à la figure de l'*Am. Robini* donnée par Thiollière et non à la copie de L. de Buch qui n'en est qu'une réduction, on voit que l'espèce figurée par le premier de ces auteurs est très grande; il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'elle ne présente plus de tubercules. Ces deux espèces sont donc identiques.

Le nom d'*Amm. Ewaldi* étant antérieur de quelques mois à celui d'*Am. Robini*, c'est celui que j'admettrai, me conformant ainsi à un usage constant.

En terminant cet historique, je dois dire que d'Orbigny

(*loc. cit.*) appela résolument cette espèce du nom de *Ceratites Robini*, mais il pensait que l'espèce de Thiollière n'était peut-être qu'un exemplaire de l'*Am. requienianus* dont les cloisons seraient usées. Or il ne peut être question d'aucun rapprochement entre l'espèce de Dieulefit et celle d'Uchaux : leurs cloisons sont complètement différentes.

Quant aux espèces figurées par Redtenbacher (*loc. cit.*) sous le nom d'*Amm.* cf. *Ewaldi*, elles ne me semblent pas appartenir à cette espèce (sauf peut-être les figures 5 *g* et 5 *e*), ou du moins elles sont en si mauvais état qu'il est difficile de les y assimiler.

Description de l'espèce.

Dimensions de l'échantillon figuré (1, 1 *a*) :

Diamètre	80	millimètres.
Épaisseur	28	—
Largeur maxima du dernier tour	48	—

Coquille discoïdale, très comprimée, souvent tout à fait lisse et ne présentant que l'indication des cloisons à sa surface. On remarque cependant vers le dos, qui est très tranchant et parallèlement au bord, des tubercules allongés parallèlement à la direction de l'enroulement; assez visibles chez les individus jeunes, ils disparaissent vers la fin du dernier tour et chez l'adulte pour donner naissance à une sorte de ligne peu accentuée, qui en continue la direction. Le pourtour de l'ombilic est complètement lisse. L'ouverture, assez régulièrement ovale en haut, se tronque légèrement en bas.

Les *cloisons* sont formées généralement de trois ou quatre lobes arrondis, assez grossièrement dentelés ; le lobe dorsal se divise généralement en deux lobes secondaires. Les selles sont lisses, arrondies; celle qui sépare les lobes dorsaux secondaires est bilobée.

Rapports et différences. — Le *Buchiceras Ewaldi* se rapproche beaucoup du *Buchiceras Slizewiczi*, n. sp. ; mais ce dernier s'en distingue par ses tubercules périombilicaux, par la largeur du lobe latéral supérieur, qui est plus grande

que celle des selles contiguës, enfin par ses tubercules marginaux plus accentués et très marqués chez l'adulte (1).

Habitat. Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collections de la Sorbonne, Slizewiez, Soulier (2).

BUCHICERAS SLIZEWICZI, *n. sp.*

Pl. II, fig. 2. 2*a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre........................	100	millimètres.
Épaisseur maxima...............	31	—
Largeur maxima du dernier tour..	56	—

Coquille discoïdale, très comprimée sur les côtés, mais se renflant progressivement vers l'ombilic, de manière à ce que le rapport du diamètre à l'épaisseur devient 6/2,8 au centre de la coquille. L'ombilic est entouré de cinq ou six gros tubercules peu saillants, assez irréguliers. Vers le dos, on remarque seize à dix-huit tubercules allongés suivant le sens de l'enroulement et parallèles à la carène dorsale. Ces tubercules s'arrondissent vers l'ouverture, qui est assez régulièrement triangulaire. Le dos est tranchant.

Cloisons caractéristiques des Buchiceras. Le lobe latéral supérieur est très large et orné de dentelures arrondies ; les selles sont lisses et un peu moins larges que le lobe correspondant, le lobe dorsal se divise en lobes accessoires comme dans le *Buchiceras Ewaldi.*

Rapports et différences. — La seule espèce qui s'en rapproche est le *Buchiceras Ewaldi*, auquel je renvoie pour la comparaison.

Habitat. Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collection Slizewicz. Très rare.

(1) Je figure aussi comme un individu jeune de la même espèce (Pl. III, fig. 2, 2*a*), un petit *Buchiceras* qui n'en diffère que par des côtes peu accentuées, côtes qui probablement disparaissaient chez l'adulte.

(2) L'échantillon figuré en 1 et 1*a* appartient à la collection de la Sorbonne.

BUCHICERAS NARDINI, *n. sp.*

Pl. III, fig. 3, 3*a*, 3*b*, 4, 4*a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Diamètre.................	54	millimètres.
Épaisseur maxima...........	17	—
Largeur du dernier tour.......	25	—

Coquille discoïde, assez régulièrement aplatie, lisse, présentant, comme ornements, des tubercules allongés, triangulaires, placés de chaque côté du dos et au même niveau qu'une carène peu saillante qui occupe la partie médiane de celui-ci, de telle sorte que le dos semble tout à fait carré. Sur le pourtour de l'ombilic existent environ sept tubercules peu saillants, allongés perpendiculairement à la direction de l'enroulement. Dans un échantillon que je considère comme le jeune de cette espèce (fig. 4, 4*a*), il existe de larges côtes très atténuées reliant incomplètement les tubercules ombilicaux aux tubercules marginaux ; mais chez l'adulte l'espace limité par ces deux rangées de tubercules est lisse.

Ouverture presque quadrangulaire, plus longue que large.

Cloisons presque invisibles ; cependant on peut se rendre compte qu'elles ont les caractères des Buchiceras et que les selles sont très développées par rapport aux lobes.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui rappelle par sa forme le *Ceratites syriacus* de Buch (1), s'en distingue surtout par sa carène médiane et par l'absence de côtes chez l'adulte. Elle se distingue aussi de l'*Amm. haplophyllus*, Redt. (2), par ses tubercules moins allongés, sa carène plus continue et moins tuberculeuse, et enfin par ses lobes plus étroits. Enfin sa forme générale et l'aspect carré du dos la différencient des *Buchiceras Ewaldi* et *Slizewiczi*, qui ont le

(1) *Abandl. der k. Akad. der Wissenschaften*, Berlin, 1848, pl. VI, fig. 1 à 3.
(2) *Gosau Ceph.*, pl. XXIII, fig. 1.

dos constitué par une carène coupante qui dépasse beaucoup la ligne des tubercules marginaux.

Habitat. Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collection Slizewicz. Très rare.

GASTÉROPODES

TURRITELLA GARNIERI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 5.

Coquille allongée, conique, aiguë.

Spire composée de tours presque plats, bien séparés. Chaque tour est orné de cinq rangées de tubercules parallèles à la suture, très accusés. Ces cinq rangées se divisent en deux groupes : le supérieur est formé de trois rangées, dont la première est peu marquée ; l'inférieur se compose de deux rangées de tubercules plus accentués, dont l'axe semble dirigé en sens inverse de celui des tubercules des lignes supérieures. Entre les deux groupes se trouve un méplat dont la largeur atteint environ celle du quart du tour de spire. Le dernier tour est incomplet ; l'ouverture est inconnue.

Rapports et différences. — Elle se rapproche un peu de la *Turritella seriatim-granulata* Rœmer (1), mais elle s'en distingue par l'absence de ligne ténue située de chaque côté de la ligne médiane des tubercules ; de plus le méplat médian n'existe pas dans l'espèce de Rœmer. La *Turritella uchauxiana*, qui en est très voisine également, n'a que quatre rangées de tubercules ; de plus ils sont plus fins et également espacés.

Habitat. — Grès ferrugineux de Nyons (Sénonien supérieur).

Collection de la Sorbonne.

(1) *Texas*, pl. IV, fig. 12.

TURRITELLA CAREZI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 4, 4 *a*.

Longueur probable...........	75 millimètres.
Hauteur du dernier tour.......	19 —

Coquille allongée, conique.

Spire composée de tours presque plats, peu séparés, sauf le dernier. Celui-ci est orné en général de linéoles parallèles à la suture, très rapprochées et très marquées à la partie supérieure du tour. Outre ces stries, chaque tour présente en général quatre côtes principales, inégalement espacées, également parallèles à la suture et garnies de petits tubercules saillants; entre la deuxième et la troisième côte tuberculeuse, on en voit une intermédiaire finement granuleuse. La côte inférieure, assez marquée, est souvent double. De plus les tours de spire sont sillonnés de stries d'accroissement très onduleuses qui, à l'intersection des côtes, contribuent à former les tubercules et à orner les espaces qui séparent les côtes tuberculeuses d'un treillis régulier très fin.

Ouverture brisée supérieurement, mais d'aspect ovalaire.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche surtout de la *Turritella nodosa* Rœmer (1), mais elle en diffère par le nombre plus considérable des côtes tuberculeuses et des linéoles parallèles. Elle a aussi quelque analogie avec la *Turritella rigida* Sow., non Zekeli (2), mais celle-ci a une ligne de tubercules inférieure beaucoup plus accentuée que les autres, qui sont très irrégulières comme position.

Habitat. — Grès ferrugineux de Nyons (Sénonien supérieur).

(1) *Norddeutsch. Kr.*, pl. XI, fig. 20.
(2) *Transact. geol. Soc. of London*, t. III, pl. XXXVIII, fig. 19.

AVELLANA MURATELI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 6, 6 *a*, 6 *b*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Longueur	11mm,5
Hauteur du dernier tour	8mm,5
Largeur maxima	8mm,5

Coquille plus longue que large.

Spire formée de quatre à cinq tours convexes très inégaux ; le dernier, aussi large que haut, occupe presque les trois quarts de la longueur totale. Il est orné de petites côtes parallèles à la suture, très nombreuses (trente environ) et très rapprochées, séparées par des sillons un peu plus étroits. Ces derniers sont coupés par de petites barres verticales interceptant entre elles des sortes de cavités arrondies, très rapprochées.

Ouverture étroite et allongée.

Labre très épais et très large, marqué intérieurement de quelques petits plis étroits, et extérieurement d'un sillon allongé, en dehors duquel se trouvent quinze à dix-huit petites côtes transversales.

Columelle présentant deux plis supérieurement, mal conservée inférieurement.

Rapports et différences. — Cette jolie petite espèce est très voisine de l'*Avellana cassis*, d'Orb., mais celle-ci est plus globuleuse ; la hauteur du dernier tour par rapport à l'ensemble est supérieure à la même dimension de l'*Avellana Murateli*. De plus la disposition du labre est différente, et l'ouverture, moins étroite, n'est pas canaliculée en haut, comme dans l'espèce que je décris. Elle se rapproche de l'*A. glareosa*, de Lor. (1), comme aspect général, mais elle n'a pas les petites cavités obliques interlinéaires de celle-ci,

(1) *Gault de Cosne*, in *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, t. IX, p. 88, pl. X, fig. 11-14.

qui est du reste représentée d'après des échantillons mal conservés. L'espèce figurée par Fitton (1) sous le nom d'*Auricula inflata* ne diffère guère de l'*A. Murateli* que par sa forme moins globuleuse et la disposition un peu différente des plis de la columelle.

Habitat. — Marnes noires infra-cénomaniennes des Guinards près Vesc (Drôme).

ROSTELLARIA SOULIERI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 7.

Longueur probable............	35-40	millimètres.
Longueur de l'échantillon cassé.	29	—
Largeur, y compris l'aile......	24	—

Coquille assez allongée.

Spire formée de tours à peine convexes, complètement lisses, sauf le dernier, qui présente, du côté de l'aile, trois tubercules allongés, à peine marqués; l'aile, très large et de forme presque quadrangulaire, est échancrée supérieurement et présente quelques stries parallèles à son bord externe.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup de la *Rostellaria pauperata*, d'Orb. (2); elle en diffère par sa forme moins ventrue, ses tours de spire complètement lisses (à part le dernier) et présentant une plus grande hauteur; de plus les tubercules de la *Rostellaria pauperata* d'Orb. sont plus allongés et forment presque de vraies côtes.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collection Slizewicz. Rare.

(1) *Geol. Trans.*, 2e série, t. IV, pl. XI, fig. 11.
(2) *Paléont. franç.*, *Terr. crétacés*, t. II, p. 210, fig. 1.

SOLARIUM ROUXI, *n. sp.*

Pl. V, fig. 2, 2*a*, 2*b*, 2*c*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Largeur......................	22 millimètres.
Hauteur......................	11 —

Coquille légèrement déprimée, conique.

Spire formée de tours presque plans, présentant à leur partie supérieure une légère dépression qui fait un peu saillir le bord supérieur. Les tours sont ornés de très fines côtes parallèles à la suture, au nombre de neuf environ; il y en a sept qui occupent à peu près le milieu du tour de spire et qui sont rapprochées l'une de l'autre, de manière à former une sorte de ruban : de celles-ci, l'inférieure et la supérieure sont plus accentuées que les autres. Le tiers inférieur du tour de spire semble presque lisse : il ne présente qu'une côte. De plus, on remarque des stries d'accroissement obliques par rapport aux côtes.

Ombilic très ouvert.

Ouverture presque triangulaire.

Rapports et différences. — Cette espèce a des caractères très particuliers; je ne puis citer comme voisine que le *Solarium arcotense* Stol. (1), qui est beaucoup plus aplati.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit.

Collection Slizewicz. Rare.

(1) *Pal. ind.*, *Gasteropoda*, pl. XIX, fig. 29.

ACÉPHALES

CARDIUM LATUNEI, *n. sp.*

Pl. VI.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Longueur........................	105	millimètres.
Largeur (1)......................	78	—
Épaisseur des deux valves réunies.	83	—

Coquille plus longue que large, très épaisse, inéquilatérale, très légèrement oblique du côté postérieur; celui-ci est plus long que le côté antérieur, et forme un angle légèrement obtus avec la ligne cardinale, de sorte que le bord postérieur de la coquille se trouve par cela même légèrement aplati et carré, tandis que le côté antérieur est beaucoup plus régulièrement arrondi.

La coquille est ornée de côtes simples dans la partie supérieure et dans les échantillons jeunes, mais généralement séparées en deux, dans la partie inférieure, par un sillon médian irrégulier ou parfois interrompu, si bien que, chez certains gros échantillons, elles semblent tout à fait bifides. Les côtes simples ou bifides sont séparées les unes des autres par un sillon beaucoup plus étroit que la côte; elles sont convexes, surtout sur les côtés. Les crochets sont très saillants et très élevés. On remarque de place en place quelques stries d'accroissement.

Rapports et différences. — Cette belle espèce, qui se rapproche beaucoup, pour l'ornementation, du *Cardium conniacum* d'Orb., en diffère par ses dimensions; en effet, ce dernier est plus large que long et plus oblique en arrière. La forme du *C. Latunei* le range à côté du *Cardium gigan-*

(1) Les échantillons jeunes sont généralement plus élargis; ainsi, dans un échantillon dont la longueur est de 80 millimètres, la largeur maxima est de 70 millimètres. Le rapport est donc de 7/8 au lieu de 4/5 environ.

teum Seguenza (1); mais il en diffère par ses côtes bifides, ses sillons plus larges, ses crochets plus saillants. C'est aussi par ses côtes qu'il se différencie du *C. ponderosum* du même auteur. Il rappelle aussi beaucoup comme forme le *C. moutonianum*, d'Orb., mais il n'en a pas les ornements.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit (partie moyenne). Très commun.

Coll. Slizewicz; de la Sorbonne.

ASTARTE HOVELACQUEI, *n. sp.*

Pl. IV, fig. 8.

Longueur....................	12 millimètres.
Hauteur......................	10 —

Cette jolie petite espèce, plus longue que haute, a la forme d'une Crassatelle. Le côté postérieur est coupé très obliquement d'avant en arrière dans sa partie supérieure, puis d'arrière en avant dans sa partie inférieure, si bien que ces deux portions sont à angle droit l'une par rapport à l'autre. Le bord antérieur est très oblique en haut, plus arrondi vers le bas. Le bord palléal est très légèrement arrondi.

Cette coquille est ornée de très grosses côtes convexes, au nombre de huit, qui sont parallèles au bord palléal, c'est-à-dire qu'elles sont fortement coudées en arrière; les sillons qui les séparent sont au moins aussi larges que les côtes.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de toutes les autres par la largeur de ses côtes; cependant elle est assez voisine de l'*Astarte acuta* Reuss (2), qui est moins allongée et moins quadrangulaire.

Habitat. — Grès ferrugineux de Nyons (Sénonien supérieur).

(1) *Studi geol. e paleontol. sul Cretaceo medio dell' Italia meridionale*, Roma, 1882 (*Atti di Lincei, Mem. sc. fis.*, serie 3ª, vol. XII, pl. x).

(2) Reuss, *Die Verstein. der böhm. Kreideformation*, pl. XXXIII, fig. 17.

INOCERAMUS HEBERTI, *n. sp.*

Pl. VII, fig. 1.

Syn. *Inoceramus cripsianus*, Stol. non Mantell. — *Paleont. Indica*, vol. III, *Pelecypoda*, pl. XXVII, fig. 3.

Largeur	112 millimètres.
Hauteur	98 —

Coquille ovale, un peu plus haute que large, un peu convexe, presque équivalve, ornée de plis circulaires assez réguliers, très saillants vers le milieu, du moins dans l'échantillon de Veynes que je figure. Ces plis ou plutôt ces côtes, assez tranchantes, partent du côté antérieur en s'infléchissant assez rapidement vers le bord palléal, puis elles remontent vers le bord postérieur, en faisant une courbe semi-circulaire ; elles sont très rapprochées sur le bord antérieur, et même quelquefois elles se bifurquent.

Le côté antérieur est convexe, assez large en haut, puis tournant assez brusquement en bas ; le côté postérieur, malheureusement ébréché, est plus plat et plus étendu. Les crochets sont presque médians et peu saillants. L'axe longitudinal, c'est-à-dire la plus grande longueur, est presque perpendiculaire à la ligne cardinale.

Rapports et différences. — Cette espèce semble se rapporter à celle figurée par Stoliczka sous le nom d'*I. cripsianus* (*loc. cit.*, pl. XXVII, fig. 3). Mais il est facile de voir que l'échantillon représenté sous le n° 1 par cet auteur n'est pas du tout la même espèce. Du reste aucun des échantillons de Stoliczka ne se rapporte à l'*Inoceramus Cripsi*, Mantell (1). L'espèce que je figure se distingue de l'*Inoceramus Cripsi* en ce que sa plus grande dimension forme un angle presque droit avec la ligne cardinale, tandis qu'il est très aigu ou presque nul dans l'*I. Cripsi*. Il en résulte que les côtes forment

(1) Mantell, *Geol. of Sussex*, pl. XXVII, fig. 11.

presque une demi-circonférence dans l'*I. Heberti*, tandis que dans l'*I. Cripsi*, elles ressemblent à des demi-ellipses.

Plusieurs espèces américaines s'en rapprochent beaucoup. C'est surtout l'*Inoceramus sagensis*, var. *nebrascencis* Owen (1), qui s'en distingne surtout par son crochet plus proéminent et ses côtes moins franchement circulaires ; l'*Inoceramus Vanuxemi*, Meek et Hayden (2), qui a les côtes plus nombreuses et le crochet plus saillant ; c'est surtout celui qui a été figuré comme une variété de cette dernière espèce par M. Whitfield (3) ; ce dernier a cependant les côtes moins circulaires.

Habitat. — Base de la Craie à *Terebratuta carnea* de Veynes (Hautes-Alpes). Elle existe aussi dans la Craie de Meudon (*Collection de la Sorbonne*).

INOCERAMUS CRIPSI, *Mant.*

Peu d'espèces ont donné lieu à autant de controverses que l'*Inoc. Cripsi*, Mant. Je dois dire que presque toutes celles figurées sous ce nom par les auteurs diffèrent beaucoup de l'espèce typique. Je citerai notamment : Goldfuss (4) dont la figure 4 *b*, peut seule se rapporter au type de Mantell (*loc. cit.*), Zekeli (5), Stoliczka (6), Geinitz (7), Zittel (8), qui réunit sous le nom d'*I. Cripsi* les *Inoc. goldfussianus* d'Orb., *impressus* d'Orb. et *regularis* d'Orb. Enfin je citerai encore Schlüter (9), qui y fait rentrer, outre les précédents, une foule d'espèces, notamment : *I. planus*, Goldf., *I. convexus*,

(1) *U. S. geol. Survey of the territories*, t. IX, p. XIII, fig. 2. Washington, 1876.
(2) *Ibid.*, pl. XIV, fig. 2.
(3) *Report on the geology and resources of the black hills of Dakota*, pl. VII, fig. 10. Washington, 1880.
(4) *Petref. Germ.*, II, p. 116, pl. CXII, 4 *a-d*.
(5) *Jahresb. der Natürw. Ver.*, Halle, 1852.
(6) *Pal. Ind. Cret. fauna*, III, p. 405.
(7) *Das Elbthalgebirg in Sachsen. Palæontogr.*, t. XX, pl. XIII, fig. 11, 14, 15.
(8) *Die Bivalven der Gosaubildung*, pl. XIV.
(9) *Zur Gattung Inoceramus. Palæontogr.*, t. XXIV, p. 247.

Meek, *I. expansus*, Baily, *I. sagensis*, Meek, *I. altus*, Meek, *I. proximus*, Meek, etc., etc.

Je crois ne devoir garder comme synonymie de l'*Inoc. Cripsi* Mant., que les espèces suivantes :

Inoc. Cripsi, var. *typica*, Zittel. — *Gosaubild.*, pl. XIV, fig. 2.
— Geinitz. — *Palæontographica*, t. XX, pl. XIII, fig. 12.
— Lundgren. — *Om. Inoceramus arterna i Kritformationen i Sverige*, pl. V, fig. 1.

C'est à cette espèce que je rapporte un gros échantillon provenant des Grès jaunes de Poët-Laval (Drôme), immédiatement inférieurs au Grès vert de Dieulefit proprement dit (V. *supra*, p. 159). Cet échantillon a 16 centimètres de longueur sur 10 de large; il est orné de côtes concentriques assez régulièrement espacées vers le sommet, plus écartées l'une de l'autre vers le bord palléal. Le côté antérieur est arrondi ; le côté postérieur rectiligne se confond avec la ligne cardinale. La plus grande dimension de la coquille forme un angle très aigu avec la ligne cardinale : de là la forme très oblique de l'espèce, ce qui la distingue des espèces voisines (*I. regularis* d'Orb., *I. Heberti* E. Fall.) et de la plupart des espèces figurées et décrites sous le nom d'*I. Cripsi*.

L'espèce que j'ai fait figurer pl. VII, fig. 2, provient du Sénonien supérieur de Font de Giariel (p. 136); elle diffère un peu du type par ses côtes très rapprochées vers le crochet et très largement espacées vers la périphérie. Elle se rapproche beaucoup de l'*Inoc. Barabini* Morton, que Meek a figuré sous le nom d'*I. Cripsi*, var. *Barabini* (1), et surtout de l'échantillon dont White donne une figure dans son *Report upon Invertebrate fossils collected in Nevada, Utah*, etc. (2); elle a aussi de l'analogie avec l'*Inoc. Cripsi* reproduit par

(1) *U. S. geol. Survey of the territories*, t. IX, pl. XII, fig. 3 et pl. XIII, fig. 1, 1876.
(2) *U. S. geol. geographic. surveys West of 100 th meridian*, t. IV, 1877, pl. XVI, fig. 4 *a*.

Leymerie (1) et surtout avec celui qui est dessiné par Rœmer (2). En somme elle se distingue surtout de toutes ces variétés par l'écartement très inégal de ses côtes. Je serais donc tenté d'établir pour ces échantillons le nom d'*I. Cripsi*, var. *giarielensis*.

ANATINA SOUBEYRANI, *n. sp.*

Pl. V, fig. 1, 1 *a*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Longueur....................	52 millimètres.
Largeur......................	34 —
Épaisseur....................	21 —

Coquille ovale, comprimée, inéquilatérale, marquée de plis concentriques espacés, au nombre de douze environ; ces plis, qui n'occupent que la région antérieure, s'arrêtent vers les deux cinquièmes antérieurs; la région postérieure est complètement lisse : il n'y a pas de sillon bien marqué entre les deux régions, mais il existe une sorte de dépression qui part obliquement en arrière du crochet, pour se perdre sur le bord postérieur.

Le côté postérieur est légèrement anguleux, le côté antérieur plus arrondi.

Rapports et différences. — Cette espèce rappelle beaucoup l'*Anatina royana*, d'Orb.; elle s'en distingue cependant par ses plis moins nombreux et plus obliques en haut et en avant. Elle se distingue aussi de l'*Anatina Jettei*, Coq. (3), par son crochet moins saillant, ses côtes moins nombreuses et moins courbes; de plus le sillon médian est à peine indiqué dans l'*Anatina Soubeyrani*.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit. Rare.

Collection Slizewicz.

(1) *Atlas de la description des Pyrénées de la Haute-Garonne.* Pl. J, fig. 6.
(2) *Geol. von Oberschlesien*, pl. XXXIX, fig. 9.
(3) Prov. de Constantine, pl. VI, fig. 3.

LIMA MORINI, *n. sp.*

Dimensions de l'échantillon figuré :

Longueur....................	24	millimètres.
Largeur......................	8	—
Épaisseur de la valve figurée..	7	

Coquille ovale, convexe, oblique, plus longue que large, ornée de quarante à cinquante côtes régulières, lisses, interrompues de distance en distance par de petites stries d'accroissement. Ces côtes larges et unies, sauf sur les côtés de la coquille, où elles offrent de très légères crénelures, sont séparées par des sillons très étroits, en général trois fois moins larges que les côtes elles-mêmes (1).

Région cardinale droite, assez étroite, pourvue de deux petites oreillettes peu développées.

Côté antérieur régulièrement arrondi ; côté postérieur directement oblique en arrière.

Rapports et différences. — Très voisine, comme forme, de la *Lima ornata* d'Orb., elle se rapproche surtout de la *Lima pseudocardium* Reuss (2). Mais elle diffère de cette dernière espèce surtout par sa forme générale, le grand axe de la coquille étant plus oblique en arrière, et par ses sillons beaucoup plus étroits que les côtes, ce qui est le contraire dans l'espèce de Reuss.

Certaines espèces figurées par Hisinger s'en rapprochent aussi beaucoup : c'est le *Plagiostoma ovatum* Nils. (3), qui a une forme plus oblique et ses côtes plus divergentes de chaque côté de la ligne médiane, et le *Plagiostoma granu-*

(1) Cette espèce se trouve généralement à l'état de moule, et alors les côtes sont de la largeur des sillons; mais en observant les parties bien conservées du test, on peut se rendre un compte plus exact des rapports qui existent entre la largeur des côtes et celle des sillons.

(2) *Versteinerungen der böhm. Kreideformation*, pl. XXXVIII, fig. 2, 3.

(3) *Lethæa suecica*, pl. XV, fig. 5.

latum (1), qui a identiquement la même forme, mais qui est orné de granulations très marquées.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit. Assez commune.

Collection de la Sorbonne; *Coll.* Slizewicz.

BRACHIOPODES.

RHYNCHONELLA PETROCORIENSIS, *Coq.*

Pl. V, fig. 4-6.

Je rapporte à cette espèce décrite par Coquand (2), mais non figurée, un certain nombre de Rhynchonelles, généralement déformées, du Grès vert sénonien de Dieulefit, mais dont j'ai pu avoir cependant quelques bons échantillons. Ce ne serait en tout cas qu'une variété de cette espèce, variété qui se trouverait à Talmont. On pourra du reste comparer les échantillons de Dieulefit (fig. 4, 4*a*, 4*b*, 4*c*) avec ceux du Coniacien de la Charente représentés au-dessous : l'un, venant de Gourd de l'Arche (fig. 5), appartient à la collection de la Sorbonne; l'autre (fig. 6) m'a été communiqué par M. Arnaud; il provient d'Aubas.

Description de l'espèce.

Dimensions des échantillons de Dieulefit :

Largeur....................	20 millimètres.
Hauteur....................	16^{mm},5 à 18 mill. (3).

Coquille de forme triangulaire, convexe. Grande valve portant environ trente-six côtes régulières, sensiblement atténuées vers le sommet. La partie médiane est creusée l'une

(1) *Lethæa suecica*, pl. XV, fig. 7.

(2) *Description minéralogique de la Charente*, t. II, p. 132.

(3) Les échantillons de la Craie de Cognac sont généralement un peu moins hauts; Coquand donne le rapport de 18/14.

sorte de gouttière dans laquelle on compte neuf ou dix côtes. L'autre valve, assez globuleuse au sommet, présente comme partie correspondante à la dépression un méplat surélevé sur lequel on compte une dizaine de côtes ; « de chaque côté de ce méplat, dit Coquand (*loc. cit.*), on observe deux sillons bien accusés portant chacun quatre côtes, ce qui donne à la coquille une disposition échancrée. » Ce nombre de quatre côtes, indiqué par Coquand, doit être très variable, car j'en trouve deux ou trois au maximum, même dans des échantillons provenant de Gourd de l'Arche.

Crochet saillant. Commissure latérale légèrement courbe près du crochet; commissure palléale sinueuse au milieu, relevée fortement de chaque côté, de manière à former deux lignes légèrement obliques vers le bas, lorsqu'on place l'échantillon sur la petite valve.

Rapports et différences. — Lorsqu'il s'agit d'individus adultes comme celui qui est représenté fig. 6, elle se rapproche un peu des variétés les moins ailées de la *Rhynchonella vespertilio*, mais elle est beaucoup moins allongée et moins fortement échancrée; de plus, le bord palléal du méplat est moins arrondi. L'échantillon le plus grand se rapproche beaucoup de la *Rh. expansa*, Coq., qui n'en est peut-être qu'une variété, comme le croit M. Arnaud (1). Certaines variétés de la *Rh. plicatilis*, Sow. la rappellent aussi, mais la *Rh. petrocoriensis* a toujours une gouttière beaucoup plus accusée.

Habitat. — Grès vert sénonien des Rouvières (Dieulefit).

Collections de la Sorbonne, Slizewicz; assez commune.

RHYNCHONELLA FAVREI, *n. sp.*

Pl. V, fig. 3, 3 *a*.

Je décris sous ce nom une jolie espèce du Grès vert sé-

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. X, no 4, p. 32.

nonien de Dieulefit, dont je n'ai malheureusement que de petites valves.

Dimensions de la valve figurée :

Largeur......................	18	millimètres.
Hauteur......................	17	—

Coquille à peu près aussi haute que large, convexe (1). Petite valve portant environ vingt-deux grosses côtes régulières, arrondies supérieurement, plus anguleuses à leur extrémité inférieure. Cette valve présente un méplat central portant quatre ou cinq côtes et bordé de deux sillons peu accusés. Le bord palléal légèrement sinueux au centre est relevé et arrondi sur les côtés.

Rapports et différences. — Cette espèce diffère de toutes celles de la Craie par la grosseur de ses côtes et leur convexité.

Habitat. — Dieulefit. Grès vert sénonien des Rouvières.

Collection de la Sorbonne, Slizewicz. Assez rare.

ÉCHINODERMES.

HEMIASTER ? BARONI, *n. sp.*

Pl. VIII, fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*.

Dimensions de l'échantillon figuré :

Longueur....................	49	millimètres.
Largeur......................	44	—
Hauteur......................	26	—

Espèce renflée, carénée à la partie postérieure entre le sommet et le périprocte, haute et tronquée presque verticalement en arrière, progressivement déclive en avant. Sommet légèrement postérieur ; appareil apical petit. Dessous mal conservé.

(1) Le dessinateur n'a pas suffisamment rendu la convexité de la coquille.

Ambulacre impair, logé dans un sillon large et profond, entamant à peine le bord ; les pores sont séparées les uns des autres par une verrue à peine visible ; l'espace interporifère est assez large.

Ambulacres pairs droits ; les antérieurs, à peu près fermés à l'extrémité, sont très divergents, profonds et peu élargis vers le bord ; les postérieurs sont d'un tiers plus courts et moins fermés à leur extrémité ; ils sont un peu plus rapprochés l'un de l'autre que ne l'indique la figure.

Zones porifères égales, larges, portant deux rangées de pores allongées ; l'espace interporifère semble nu ; il est large.

Péristome placé à la jonction du quart antérieur avec les trois quarts postérieurs du test, arrondi en avant.

Périprocte placé très haut, au sommet d'une aréa d'apparence triangulaire.

L'exemplaire est malheureusement trop mal conservé pour se rendre compte des fascioles ; il est donc impossible de voir si on a sûrement affaire à un *Hemiaster* ou à un *Linthia* (1).

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup de l'*Hemiaster Fourneli*, Deshayes, surtout des échantillons figurés par MM. Cotteau, Peron et Gauthier (2) ; elle s'en distingue par ses ambulacres moins pétaloïdes, par les postérieurs plus courts et par sa forme moins hexagonale. L'*H. consobrinus*, Peron et Gauthier (3). a la partie postérieure plus étroite, et sa forme générale est plus renflée ; il en est de même de l'*H. Jullieni* (4). L'*H. Murchisonæ*, Mantell (5) en est aussi très voisin, mais il a les ambulacres postérieurs beaucoup plus courts. Les espèces du genre *Linthia* les plus voisines, *L. Verneuili* par exemple, en diffèrent toutes ; il en

(1) La figure 1 *b* qui représente l'Oursin vu sur le côté, a été trop nettement dessinée ; il est trop mal conservé pour qu'on puisse voir s'il existe ou non un fasciole sous-anal.

(2) *Echinides fossiles de l'Algérie*, fasc. 7, pl. II.

(3) *Ibid.*, fasc. 6, pl. III,

(4) *Ibid.*, fasc. 4, pl. V, fig. 8-11.

(5) *Mémoirs of the geol. Survey of the United Kingdom*, 1856, décade 5, pl. IX,

est de même du *Periaster oblongus*, qui est beaucoup plus allongé.

Habitat. — Grès vert sénonien de Dieulefit (base). L'échantillon figuré provient de la collection de M. Baron.

HEMIASTER SOULIERI, *n. sp.*

Pl. VIII, fig. 2 et 3.

Dimensions de l'échantillon dessiné fig. 2 :

Longueur......................	21 millimètres.
Largeur.......................	21 —
Hauteur.......................	13mm,5

Espèce arrondie, aussi large que longue, élargie en avant, rétrécie en arrière; le grand diamètre transversal est au tiers antérieur. Face supérieure peu convexe, très déclive en avant; la partie la plus haute est un peu en arrière de l'appareil apical. L'aréa anale, tronquée presque perpendiculairement, est un peu convexe vers le bas.

Face inférieure plane, creusée un peu en avant de la bouche.

Sillon antérieur profond et très large dès le sommet, descendant jusque sur le bord antérieur, où il est très marqué.

Bouche transverse, assez large, placée presque au quart antérieur.

Anus ovale, placé très haut; pas d'aréa proprement dite visible.

Ambulacres très inégaux, profondément creusés. L'ambulacre impair est droit. Ambulacres pairs plus profonds, très inégaux; les antérieurs sont quatre fois plus longs que les postérieurs, qui ont une forme ellipsoïdale ; ils sont droits ou très légèrement courbés et s'élargissent sous forme d'un cul-de-sac arrondi ; les pores allongées sont par paires non conjuguées; les zones sont égales en largeur à l'intervalle qui les sépare ou à peu près.

Les tubercules sont très petits sur la face supérieure, beaucoup plus gros en dessous.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui est assez voisine de certaines formes du Cénomanien supérieur, rappelle beaucoup l'*Hemiaster Leymeriei*, mais elle s'en distingue par ses ambulacres antérieurs moins transversaux et plus obliques en avant et surtout par son sommet situé très en arrière, ce qui la distingue aussi de l'*H. nucleus* Desor. Du reste elle diffère de ces deux espèces par la grandeur relativement plus grande de l'espace occupé par les ambulacres et par sa forme plus arrondie.

Je range sous la même dénomination deux échantillons un peu comprimés représentés sous les n° 3, 3*a*, 3*b*, et qui proviennent du même point; ces Hémiasters, très nombreux à la base du Grès vert sénonien de Dieulefit, sont presque tous écrasés.

Collection de la Sorbonne; Slizewicz.

RÉSUMÉ

J'ai essayé, dans ce travail, de classer le terrain crétacé supérieur des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes qui présentent de si grandes difficultés d'observation : j'ai reconnu plusieurs gisements qui me font rapporter une partie de ces couches au Turonien, notamment aux environs de Vergons et des Ferres. J'ai montré, dans ces régions, la fréquence de la zone à *Micraster cor-testudinarium*, que j'ai relevée dans un certain nombre de points inconnus ; j'ai particulièrement appelé l'attention sur les couches à Huîtres et à Gastéropodes qui surmontent quelquefois les couches sénoniennes des Alpes-Maritimes, et je les ai comparées à celles plus fossilifères des environs de Dieulefit et de Nyons. J'ai donné la faune aussi détaillée que possible des Grès de ces deux localités, dont j'ai tâché de préciser l'âge géologique. J'ai en outre montré combien les couches crétacées supérieures sont variables dans le Sud-Est, surtout à partir du Turonien. Pour le Vaucluse, j'ai indiqué diverses particularités intéressant les couches supérieures à Hippurites de Piolenc.

En outre je me suis appliqué à déterminer les assises, d'âge douteux, qui se trouvent entre l'Aptien et le Cénomanien, surtout dans la Drôme orientale.

Enfin j'ai comparé autant que possible tous ces horizons avec ceux qui présentent la plus grande analogie ou qui en sont le plus voisins, et décrit les espèces nouvelles ou peu connues les plus intéressantes.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

1. *Ammonites* (*Schlœnbachia*) *Czörnigi*, Redtenbacher.
1a. — — — Vu du côté de l'ouverture.
1b. — — — Cloison légèrement grossie.
2. — — *L'Epéei*, E. Fall.
2b. — — — Vu du côté du dos.

Planche II.

1. *Ammonites* (*Schlœnbachia*) *Isamberti*, E. Fall.
1a. — — — Vu du côté de l'ouverture.
2. *Buchiceras Slizewiczi*, E. Fall.
2a. — — Vu du côté de l'ouverture.

Planche III.

1. *Buchiceras Ewaldi*, de Buch.
1a. — — Vu du côté de l'ouverture.
2. — — Individu jeune.
2a. — — — Vu du côté de l'ouverture.
3. — *Nardini*, E. Fall.
3a. — — Vu du côté du dos.
3b. — — Vu du côté de l'ouverture.
4. — — Individu jeune.
4a. — — — Vu du côté du dos.

Planche IV.

1. *Ammonites* (*Desmoceras*) *Muhlenbecki*, E. Fall.
1a. — — — Vu du côté du dos.
2. — — *Chabaudi*, E. Fall.
2a. — — — Vu du côté de l'ouverture.
3. — — *Dozei*, E. Fall.
3a. — — — Vu du côté du dos.
3b. — — — Cloison très fortement grossie.
4. *Turritella Carezi*, E. Fall.
4a. — — Vu du côté de l'ouverture, qui est cassée.
5. — *Garnieri*, E. Fall.
6. *Avellana Murateli*, E. Fall.
6a. — — Vu du côté de l'ouverture.
6b. — — Portion grossie.
7. *Rostellaria Soulieri*, E. Fall.
8. *Astarte Hovelacquei*, E. Fall.

Ppanche V.

1. *Anatina Soubeyrani*, E. Fall.
1a. — — Vu du côté des crochets.
2. *Solarium Rouxi*, E. Fall. (gr. = 1 fois 1/2).
2a. — — Vu du côté de l'ombilic (gr. = 1 fois 1/2).
2b. — — Vu du côté de l'ouverture (gr. = 1 fois 1/2.
2c. — — Portion très grossie du dernier tour.
3. *Rhynchonella Favrei*, E. Fall.
3a. — — Vu de profil.
4. — *petrocoriensis*, Coq., var. (échantillon de Dieulefit).
4a. — — Vu sur la grande valve.
4b. — — Vu sur la région palléale.
4c. — — Vu de côté.
5. — — Coq. (échantillon de Gourd de l'Arche).
5a. — — Vu sur la grande valve.
5b. — — Vu sur la région palléale.
5c. — — Vu de côté.
6. — — Coq. (échantillon d'Aubas).
6a. — — Vu sur la grande valve.
6b. — — Vu sur la région palléale.
6c. — — Vu de côté.

Planche VI.

1. *Cardium Latunci*, E. Fall.
1a. — — Vu sur le côté postérieur.

Planche VII.

1. *Inoceramus Heberti*, E. Fall.
2. — *Cripsi*, Mant., var. *giarielensis*, E. Fall.
3. *Lima Morini*, E. Fall.
3a. — — Vu de côté.

Planche VIII.

1. *Hemiaster? Baroni*, E. Fall.
1a. — — Face inférieure.
1b. — — Face supérieure grossie.
1c. — — Vu de côté.
2. *Hemiaster Soulieri*, E. Fall.
2a. — — Face inférieure.
2b. — — Vu de profil.
2c. — — Vu du côté postérieur.
2d. — — Vu du côté antérieur.
3. — — (Gros échantillons).
3a. — — Face supérieure grossie.
3b. — — (Échantillon de taille moyenne).

FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE

1



1.a



1.b



2



2.a



Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.

2



2.a



1



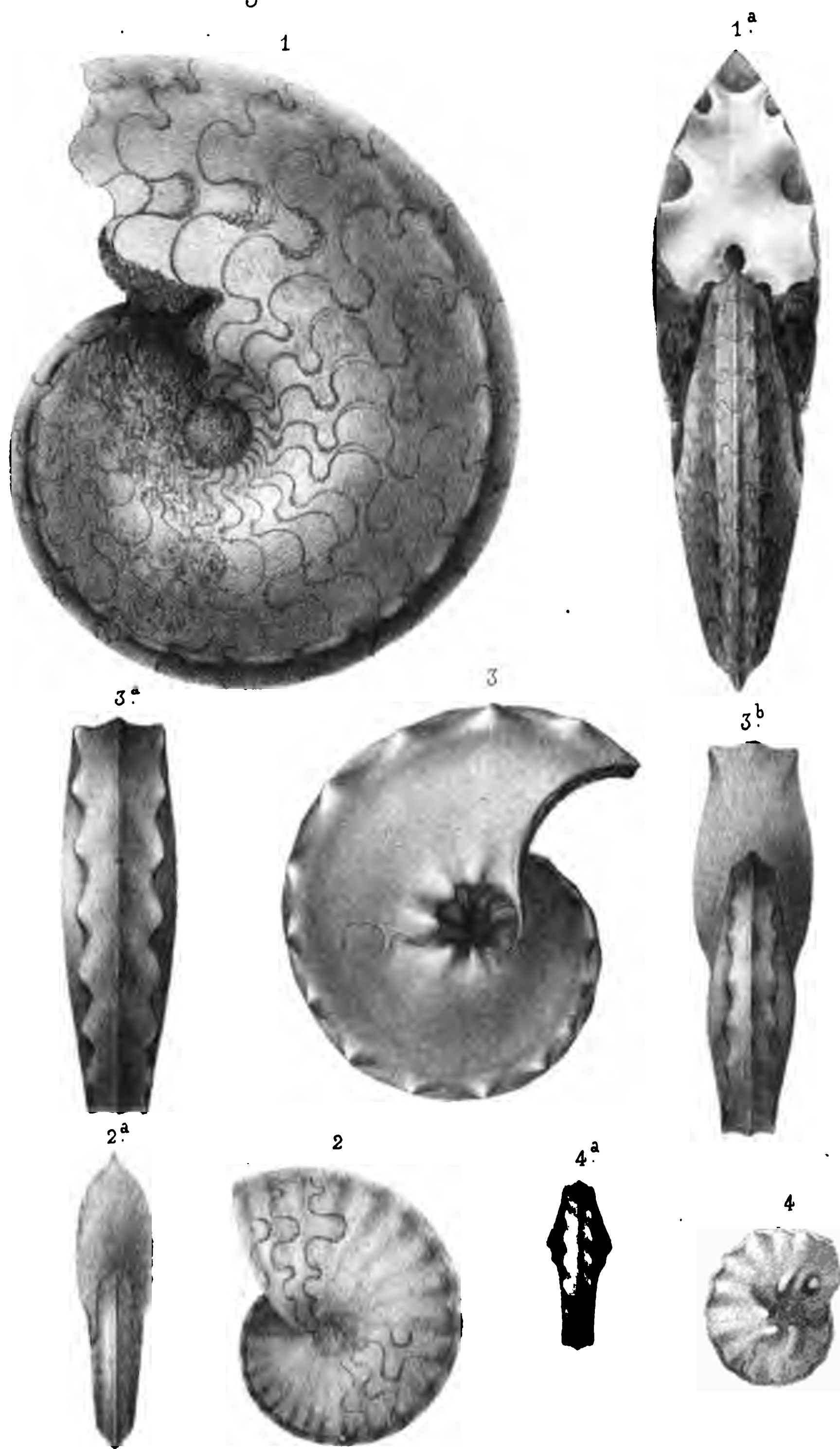
1.a



Maubert lith.

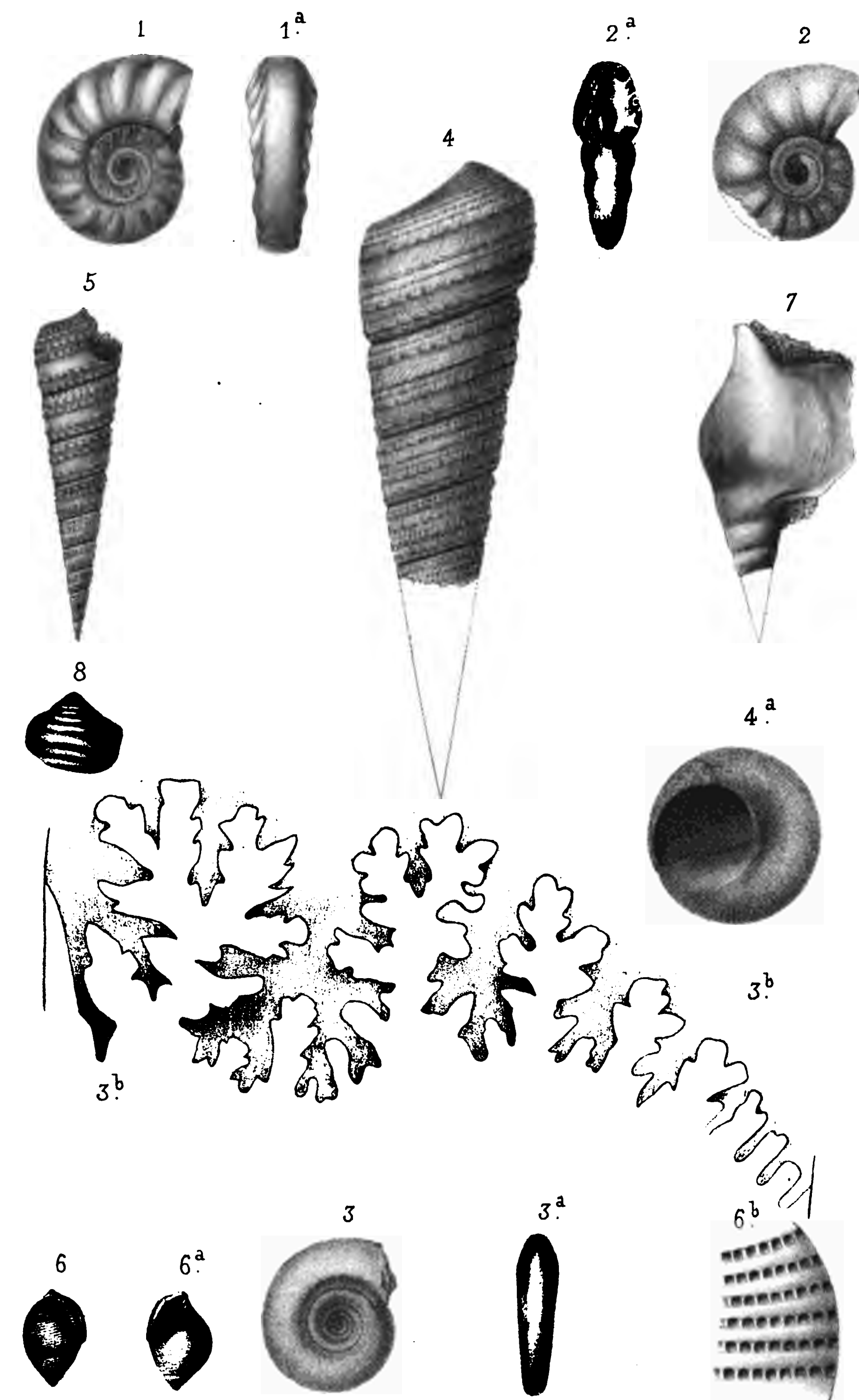
Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.



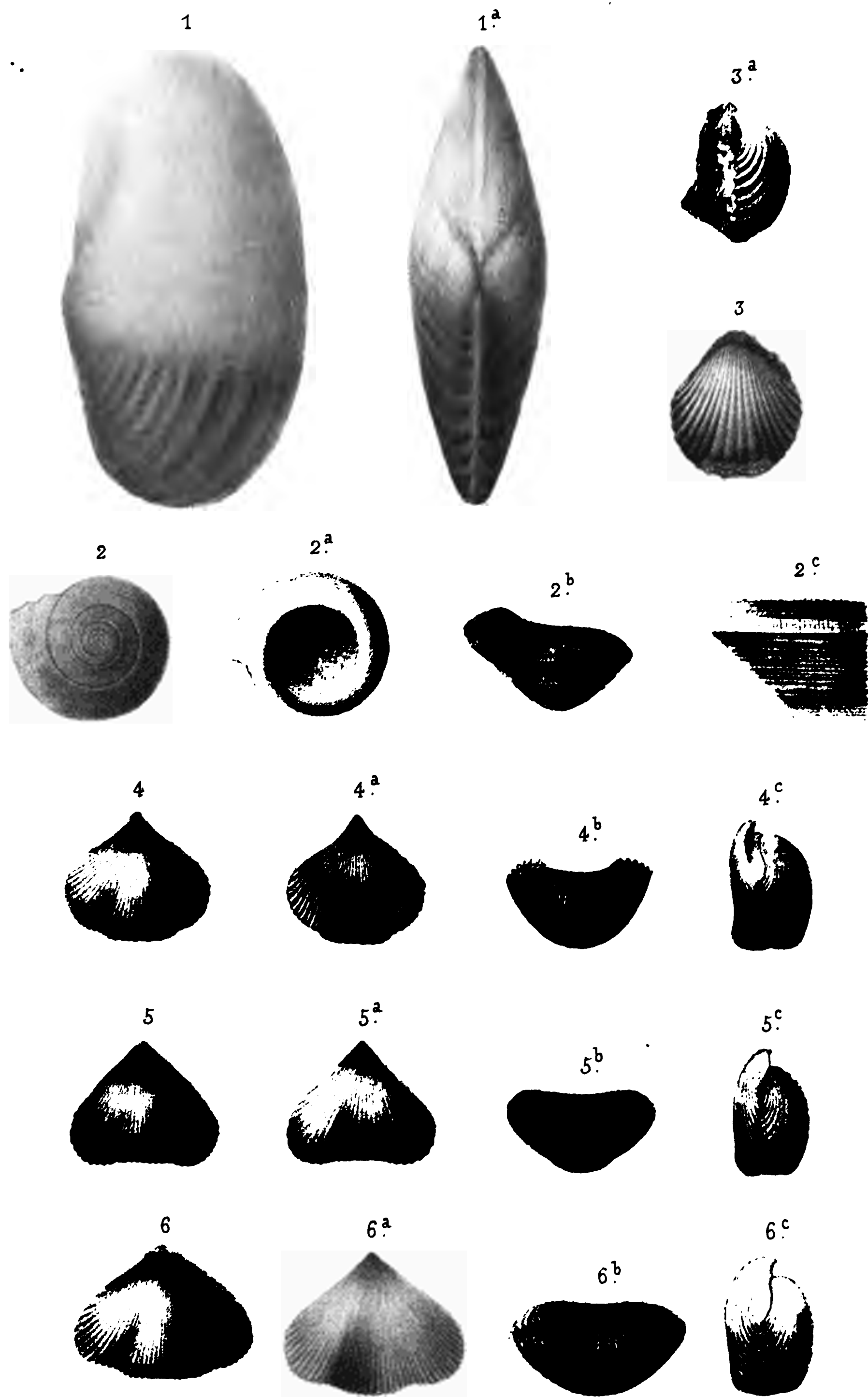
Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.



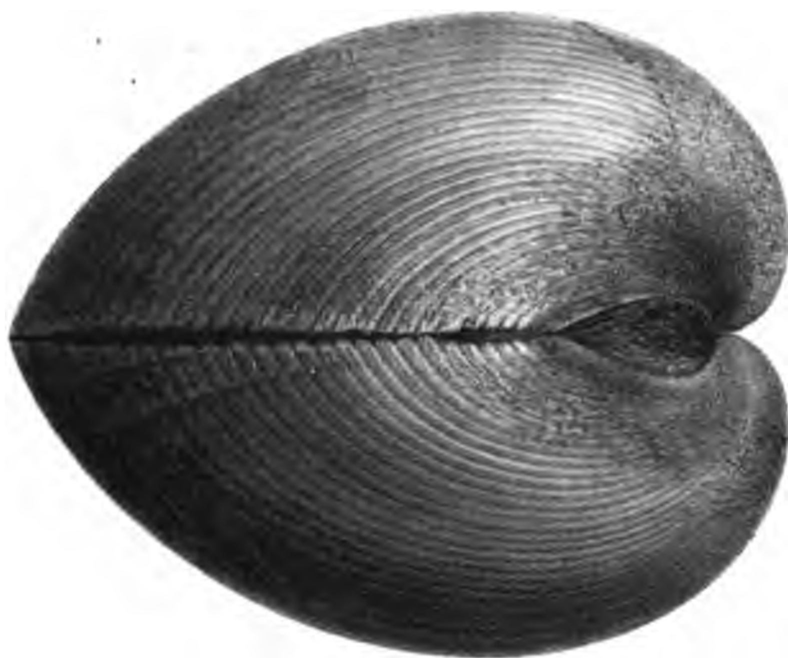
Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles cénomaniens et sénoniens.



Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.

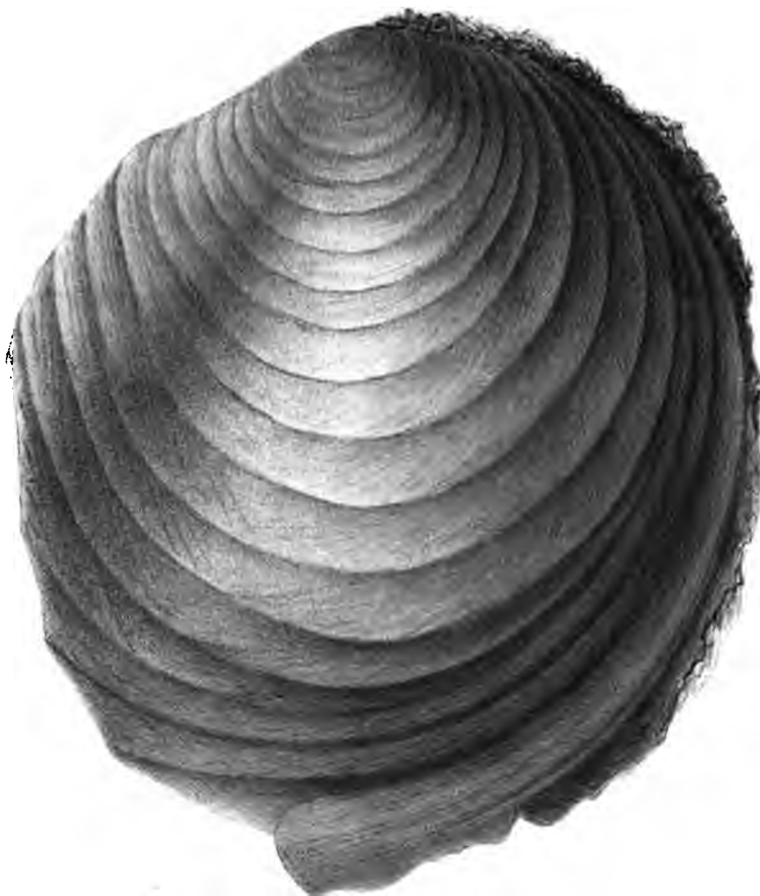




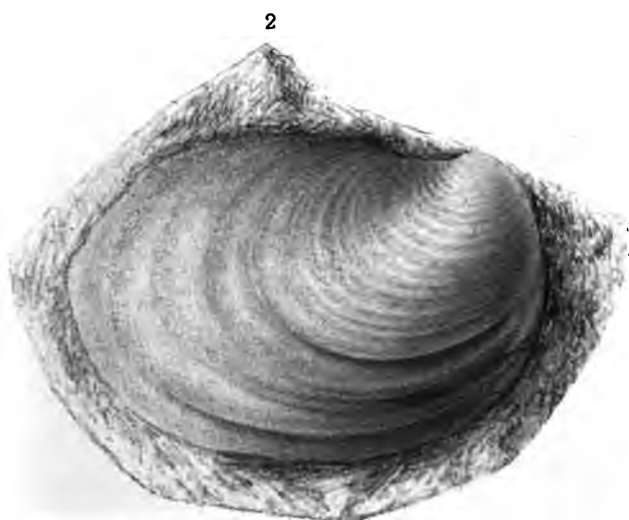
Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.

1



2



3

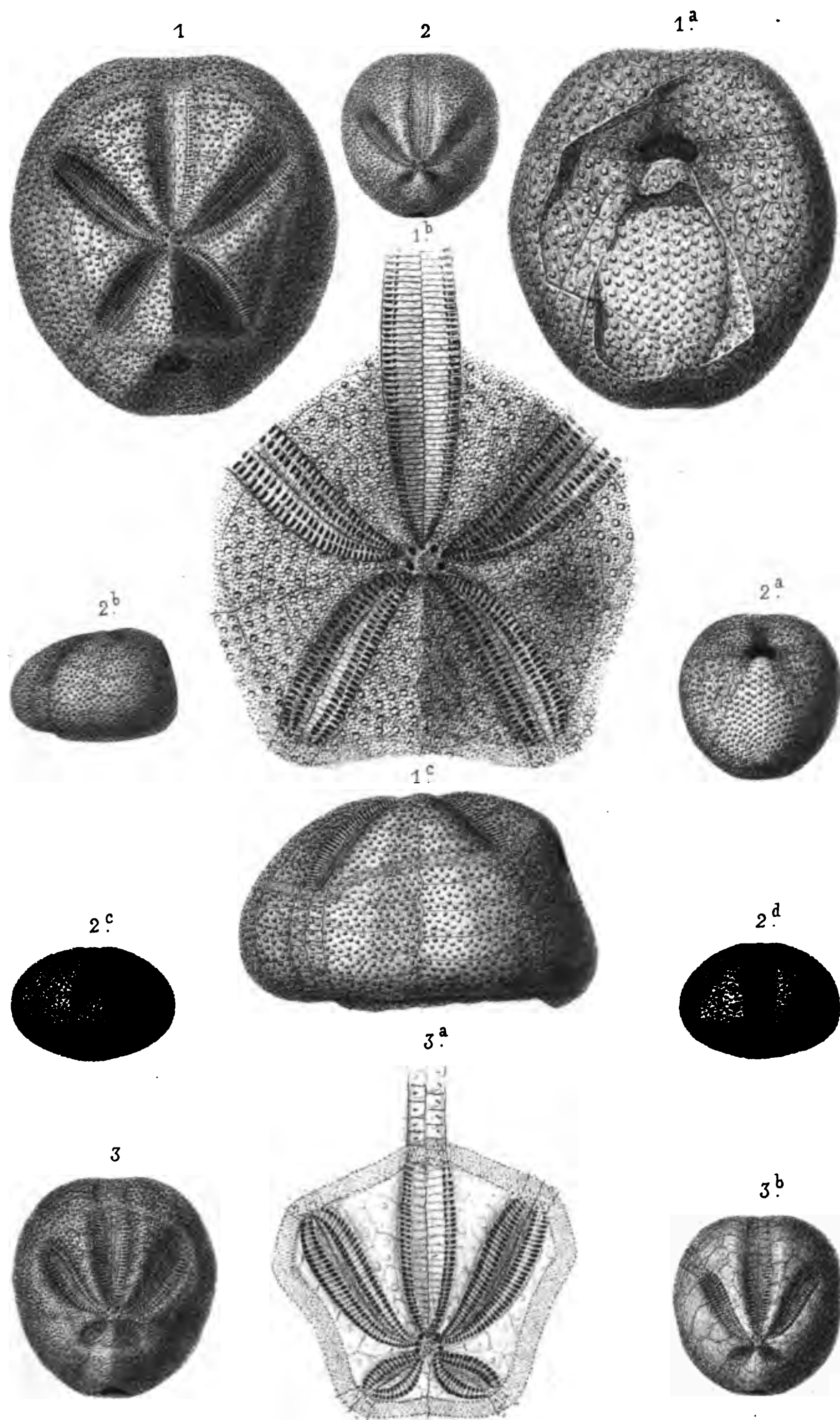


3.a



Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Fossiles sénoniens.



Humbert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Echinodermes sénoniens.

RECHERCHES

SUR

LE TERRAIN FLUVIO-LACUSTRE INFÉRIEUR DE PROVENCE

Par M. Louis ROULE

Chef de travaux pratiques à l'École de médecine de Marseille.

INTRODUCTION

Les terrains de la Provence offrent un certain nombre de particularités remarquables et qui ont souvent fixé l'attention des géologues ; mais parmi eux, les terrains lacustres intercalés entre le Sénonien marin et la formation à gypse d'Aix ont été étudiés des premiers. Dufrénoy et Élie de Beaumont fournirent dès l'abord quelques notions sur leur structure, mais les reportaient trop haut dans la série géologique en les plaçant en entier dans le tertiaire. C'est surtout à M. Ph. Matheron que la science est redevable de recherches approfondies sur ces assises ; dans une longue série de mémoires, ce savant paléontologiste a arrêté peu à peu les lignes principales de cette formation, décrit en partie le faciès qui lui est particulier, et mis en lumière les faits qui démontrent le synchronisme des assises inférieures de ces terrains avec les couches du Crétacé supérieur ; l'ensemble de ces recherches, auxquelles M. Matheron a consacré

sa vie entière, constitue une œuvre considérable dont tous les géologues apprécient l'importance. A part ces travaux, et quelques indications données à plusieurs reprises par Coquand sur la bauxite, à laquelle il attribue une origine éruptive et dont il a bien reconnu le niveau, sur les poudingues de Port-de-Bouc, sur les lignites du Plan d'Aups, sauf quelques autres communications ayant trait à des points spéciaux, fournies par plusieurs auteurs parmi lesquels il convient de signaler MM. Collot, Dieulafait, Marion, Toucas et Villot, ces terrains lacustres supracrétacés n'ont pas été étudiés jusqu'ici dans la Provence entière. Les recherches de M. Matheron ont plutôt un caractère de généralité; ce savant tâche surtout de montrer les grands traits et d'établir le synchronisme de la formation lacustre; il reste encore à suivre cette formation partout où elle existe en Provence, à examiner les différences du faciès pétrographique et de la faune suivant les localités, et à dégager de cet ensemble de faits quelques notions sur l'aspect de l'ancien lac et les changements qu'il a subis dans le cours des âges.

J'étudie d'abord les diverses séries du terrain lacustre inférieur; les localités où il affleure sont groupées, au point de vue géographique, en deux régions principales, la région d'Aix et du Var, et la région des Alpines. Je me suis attaché à caractériser les assises et les zones qu'il est possible de distinguer dans ce terrain par les fossiles qu'elles renferment, à aider la stratigraphie par des recherches paléontologiques approfondies, prenant ainsi comme modèles les travaux de nos maîtres en géologie, et notamment les belles monographies de terrains publiées par M. le professeur Hébert. J'ai fait un grand nombre de coupes et j'ai suivi toutes les strates pas à pas, mais je ne publie ici que les séries les plus intéressantes et les faits les plus importants, afin de ne pas trop voiler l'ensemble par de petits détails; j'ai complété cet exposé par des considérations sur les mouvements orogéniques qui ont affecté les couches lacustres, afin de montrer que les sédiments étaient plus

étendus en surface au moment de leur dépôt qu'ils ne le sont aujourd'hui. — Le but que je me propose est seulement de préciser la structure du terrain lacustre dans la région où il est le mieux développé et le mieux caractérisé ; ce travail sera ainsi une base, un point de départ, pour suivre cette structure dans d'autres régions où ce terrain existe encore plus ou moins modifié, et cette nouvelle série de recherches fera l'objet d'un mémoire ultérieur, complément nécessaire de celui-ci. Il ne sera possible que dans ce prochain mémoire d'étudier sur des données certaines le synchronisme des assises de Provence avec celles du nord et de l'ouest de la France ; dans la Provence, en effet, toutes les couches du lacustre inférieur qui surmontent la *Lima ovata* sont saumâtres et lacustres, tandis que dans le Languedoc et la Gascogne on rencontre parmi elles des assises contenant des fossiles marins et dont, par cela même, la position dans la série est nettement déterminée.

I. — BASSINS D'AIX ET DU VAR

C'est dans les environs d'Aix que les affleurements du terrain lacustre inférieur de Provence occupent la plus vaste surface ; l'espace qu'ils embrassent sans discontinuité est limité au nord par les chaînes de Sainte-Victoire et d'Éguilles, au sud par celles de la Nerthe, de l'Étoile et de l'Olympe ; ces deux séries de collines, sensiblement parallèles et orientées de l'est à l'ouest, sont séparées l'une de l'autre par une distance moyenne de 15 kilomètres ; cette distance représente ainsi la largeur du bassin. Les assises lacustres sont relevées à l'est contre le Corallien des collines de Pourrières et de Pourcieux, et sont ainsi séparées de plusieurs autres bassins isolés, plus petits que celui d'Aix, situés du côté de Nans, Brignoles, Ollières et Rians ; vers l'ouest, les couches passent au-dessous de l'étang de Berre, et sont représentées de chaque côté, au nord et au sud de l'étang, par deux petits prolongements très étroits, appli-

qués contre les chaînes de la Nerthe et de la Fare; plus loin, sur la rive occidentale de l'étang, les assises lacustres, recouvertes en discordance par la mollasse et le pliocène de la Crau, plongent au-dessous de ces derniers terrains, et ne ressortent à l'extérieur que sur le versant méridional de la chaîne des Alpines. Depuis les collines de Pourcieux, à l'est du bassin d'Aix, jusqu'à celles de la Valduque, à l'ouest de l'étang de Berre, les couches lacustres affleurent sur une longueur d'environ 70 kilomètres.

Le lacustre est recouvert en discordance, soit par les couches à gypse d'Aix (sextien), soit par la mollasse; dans tous les cas, les mouvements orogéniques qui ont donné à la contrée son aspect actuel ont affecté les assises lacustres et celles des terrains sous-jacents, mais jamais le sextien, ni la mollasse, ni le pliocène. Je reviendrai plus loin sur ce fait; je tiens seulement à indiquer, dès l'abord, la présence, tout autour du bassin lacustre d'Aix, de nombreux bassins plus petits, isolés les uns des autres comme ils le sont du grand bassin principal; ils étaient probablement réunis en un seul ensemble, et plus ou moins liés, avant l'arrivée de ces importants mouvements orogéniques; aussi, les recherches sur leurs constitutions particulières ne doivent pas être séparées. Je joindrai à l'étude du bassin d'Aix, celle des petits bassins isolés de Pertuis et de Meyrargues au nord, d'Ollières, du Val, de Camps, et de Salernes, à l'est, d'Allauch, du Plan d'Aups, du Beausset au sud, des Martigues et de Port-de-Bouc à l'ouest.

On peut assez naturellement diviser l'ensemble des couches lacustres qui constituent le bassin d'Aix en trois horizons principaux; à la base, sont placées les assises à lignites de Fuveau, de Valdonne, du Plan d'Aups et du Beausset, au milieu, les couches à Lychnus, qui renferment le niveau bien connu, sous le nom de calcaire de Rognac, des géologues qui ont étudié le sud-est de la France, et au sommet, les bancs puissants d'argile et de calcaire qui forment les collines du

Cengle, de Roquefavour et d'Arbois. Le premier de ces horizons comprend à la fois le Valdonnien et le Fuvélien de M. Matheron (1); j'ai pensé qu'il était bon de ne pas séparer ces deux zones et qu'il était utile par contre de les réunir l'une à l'autre, afin de mieux exprimer les relations étroites qui les relient autant sous le rapport de la structure pétrographique que sous celui des fossiles qu'elles renferment. Le deuxième horizon est caractérisé par la présence des Lychnus ; la forme si particulière des coquilles de ce genre et leur localisation dans les couches de cet horizon, sans qu'on les retrouve ni au-dessus ni au-dessous, justifient la séparation de cet étage des deux autres, séparation qui est du reste encore mieux établie par la présence de quelques autres fossiles particuliers tels que *Leptopoma Baylei*, Math., *Cyclophorus heliciformis*, Math., *Melania armata*, Math., existant seulement dans ces couches et jamais ailleurs. Quant au dernier horizon, la faune qu'il renferme n'a plus que des rapports lointains avec celle des deux systèmes inférieurs ; presque toutes les espèces qui la constituent appartiennent à des genres qui vivent encore aujourd'hui dans nos pays; les Lychnus, les Mélanies à courte spire, les Bulimes à bouche irrégulière, ont disparu; d'autre part, au point de vue pétrographique, l'alternance de puissantes assises d'argiles, de grès, ou de poudingues, avec des calcaires généralement très compacts, donnent à cet horizon une physionomie à part, et nécessitent sa séparation du reste des couches lacustres.

Mais si, en examinant les grands traits, on parvient à établir cette division en trois étages, il n'en existe pas moins entre ces derniers des rapports étroits qui permettent de les raccorder les uns aux autres. Toutes les couches du lacustre inférieur de Provence sont en concordance parfaite ; il serait presque permis d'admettre, si l'on en juge d'après la concordance des assises et les transitions établies des unes aux

(1) *Recherches paléontologiques dans le Midi de la France*, livraisons 1 et 2, 1878.

autres, que le lac n'a jamais cessé d'exister depuis le moment où la première de ces assises a été déposée jusqu'à celui où la dernière a été formée. Une étude attentive montre que les contours de cette nappe d'eau n'ont pas toujours été les mêmes, qu'elle s'est étendue sur diverses régions et s'en est écartée ensuite, qu'en un mot, sa manière d'être a subi des changements nombreux; mais cette étude ne montre pas qu'il s'est produit des émersions de la cuvette entière suivies du rétablissement d'un nouveau lac; il semble que, depuis les couches de Valdonne jusqu'à celles du Cengle et du Montaiguet, une seule et même nappe d'eau douce a recouvert sans interruption la plus grande partie de la Provence.

BASSIN D'AIX PROPREMENT DIT

A. *Étage inférieur* (*à lignites*). — Le passage des couches marines à *Ostrea Matheroni* et *Rhynconella deformis* aux couches lacustres est effectué par un ensemble d'assises à *Ostrea acutirostris*, bien développées au Plan d'Aups, et dont le dépôt s'est produit dans des eaux saumâtres; non seulement l'étude de ces assises ne fait pas partie de mon sujet, mais il y aurait peu à ajouter sur elles qui ne soit déjà connu des géologues par les travaux de Coquand (1), Toucas (2), Matheron (3) et Marion (4); aussi les passerai-je sous silence.

Les couches à lignites affleurent sur toute la partie méridionale du bassin d'Aix, depuis Trets jusqu'à Simiane et le Pin en passant par Fuveau et Gardanne, et sur la partie septentrionale depuis la plaine au nord et au-dessous de Ventabren jusqu'à l'ouest de la Fare; elles sont développées

(1) Coquand. — *Description géologique de la Sainte-Baume.* (V. à l'index bibliographique.)

(2) Toucas. — Divers mémoires insérés dans le *Bull. Soc. géol.* (V. à l'index bibliographique.)

(3) Matheron. — V. à l'index bibliographique.

(4) Marion. — *Géologie et paléontologie de la Provence.* (V. à l'index bibliographique.)

seulement en ces deux régions, et on ne les retrouve en nul autre endroit du bassin d'Aix. On peut diviser leur ensemble en deux zones, l'une inférieure caractérisée par la *Melanopsis galloprovincialis* Math., et l'autre supérieure caractérisée par la *Cyrena galloprovincialis* Math. ; ce dernier fossile existe bien dans la zone inférieure, mais il y est relativement assez rare, tandis que les assises supérieures à la *Melanopsis galloprovincialis* en sont littéralement pétries.

PARTIE MÉRIDIONALE DU BASSIN D'AIX. — C'est dans cette région, et notamment vers Fuveau, Belcodène, Valdonne, que la formation à lignites atteint sa plus grande puissance et y est le mieux caractérisée. Voici la série que l'on y constate (coupes nos 8 et 11) :

Couches d'eau saumâtres à *Ostrea acutirostris*, constituées par un calcaire marneux avec quelques lits de lignite, et des grès à ciment calcaire renfermant un banc de poudingue à petits quartzites.

A[1]. — *Zone à* Melanopsis galloprovincialis *Math.*

1*a*, 22 mètres. — Alternance de calcaires compacts noirs en dedans et roux en dehors avec des marnes claires bariolées de jaune ; ces couches renferment :

Melanopsis galloprovincialis, Math. ;
Paludina novemcostata, Math.

et au sud de Peynier, vers Bouteille,

Bulimus proboscideus, Math.

1*b*, 15 mètres. — Alternance de marne grises avec quelques lits de lignite et de calcaires roussâtres en petits bancs.

Melanopsis galloprovincialis, Math.
Melania nerineiformis, Sandb.
— *lyra*, Math.
Paludina novemcostata, Math.

A². — *Zone à* Cyrena galloprovincialis *Math.*

2*a*, 45 mètres. — Calcaires marneux roussâtres en petits bancs et calcaires gris foncé plus compacts. Riche faune :

Cyrena galloprovincialis, Math.
— *gardanensis*, Math.
Melania acicula, Math.
— *Penoti*, Roule.
— *scalaris*, Sow.
Paludina Bosquiana, Math.

et une autre Paludine que je considère comme une variété, à côtes moins prononcées, de la *P. novemcostata* Math.

2*b*, 3 mètres. — Alternance de lits ligniteux plus ou moins épais avec des calcaires marneux en plaquettes; à Trets, cette assise renferme des cristaux de gypse; en certains points, les lignites sont imprégnés de pyrite jaune. L'ensemble de ces lits ligniteux est nommé *Grande-Mine* par les gens du pays.

Cyrena galloprovincialis, Math.
— *gardanensis*, Math.
Unio (Spatha) galloprovincialis, Math. sp.
— (*Margaritana*) *Toulouzani*, Math. sp.
Melania acicula, Math.
Crocodilus Blavieri, Math.; carapaces de Chéloniens.

2*c*, 42 mètres. — Calcaires marneux roussâtres ou noirâtres en plaquettes, coupés vers le 11ᵉ mètre par quelques lits de lignite (*Mauvaise-Mine*), et vers le 40ᵉ mètre par de nouveaux bancs ligniteux (*Mine de Quatre-Pans*). Mêmes fossiles que dans l'assise *b*, et en surplus le *Cyclophorus Sollieri* Roule.

2*d*, 90 mètres. — Calcaires marneux roux, coupés de bancs argileux de couleur gris foncé, et de quelques lits de lignite; les principaux de ces lits constituent les mines dites *Gros-Rocher*, *Mine de l'Eau*, et *Mine de Deux-Pans*.

Cyrena galloprovincialis, Math.
— *gardanensis*, Math.
— *numismalis*, Math.

Melania acicula, Math.
— *scalaris*, Sow.
Unio galloprovincialis, Math.
Margaritana Toulouzani, Math.

2*e*, 55 mètres. — Calcaires marneux, avec lignites à la base (*Mine de Fuveau*); les couches du sommet sont exploitées pour la fabrication de chaux hydraulique, et affleurent, sur la route de la Pomme à Aix, vers le Jas de Bassas; quelques bancs d'un grès micacé roux et gris. Mêmes fossiles que dans l'assise *d*, et en surplus :

Cyclophorus Heberti, Roule.
Radicules de Rhizocaulon.

Ainsi, dans la région de Gardanne, Peynier, Fuveau, Trets, 200 mètres en moyenne de calcaire marneux, parmi lesquels sont intercalés des bancs de lignite, sont placés au-dessus de la zone à *Melanopsis galloprovincialis*. Les lits de lignite ne sont jamais bien épais, et dépassent rarement sous ce rapport 5 à 6 décimètres; on ne peut citer, à ma connaissance, qu'un seul banc, placé dans la « Grande-Mine », qui atteigne 2 mètres d'épaisseur et parfois davantage en certaines parties de son étendue. Les lits ne sont pas répartis indifféremment dans l'étage entier, mais ils sont, au contraire, superposés à peu d'intervalle les uns des autres, de telle sorte que, malgré leur grand nombre, ils ne forment que sept ou huit ensembles principaux; ces ensembles sont nommés *Mines* par les gens du pays. Un tel ordre de succession dénote une certaine persistance des conditions qui ont amené le dépôt des lits, lorsque ce dépôt a une fois commencé en un point donné; des bancs calcaires sont bien intercalés entre les couches ligniteuses d'une même « Mine », mais la couleur noire de ces bancs, la présence dans leur intérieur de menus débris charbonneux et de fossiles à têt blanc, dénotent que la formation des lignites n'a pas été interrompue d'une manière définitive, et qu'elle n'a subi qu'un ralentissement. En outre, chacun de ces sept ensembles est étendu sur des surfaces assez grandes, puisqu'on retrouve la

plupart d'entre eux dans les puits creusés entre Gardanne et Trets : ceci dénote une certaine extension horizontale des circonstances qui ont déterminé le dépôt des lits de lignite.

PARTIE SEPTENTRIONALE DU BASSIN D'AIX. — L'étage inférieur du terrain lacustre affleure dans la région de la Fare et de Coudoux sur une longueur de 12 à 14 kilomètres; il repose en concordance sur les couches à *Ostrea acutirostris* et *Rhynchonella deformis*, qui n'ont dans ces localités qu'une faible puissance; le tout est supporté par les assises du deuxième niveau d'Hippurites, qui recouvrent directement le calcaire à Chamas. Les bancs néocomiens immédiatement en contact avec les couches à Hippurites du Crétacé supérieur, sont percés de nombreux trous de Pholades; cette particularité indique qu'en cette région, le Néocomien a formé le littoral de la mer turonienne (coupes n°s 1, 2, 3, 11).

A^1. — *Zone à* Melanopsis galloprovincialis *Math.* Calcaire marneux gris foncé, renfermant quelques lits de lignite dont on a tenté l'exploitation :

Melanopsis galloprovincialis, Math.
Melania nerineiformis, Sandb.
— *Gabrieli*, Roule.

Les cultures empêchent de reconnaître l'épaisseur véritable de cette zone; il semble, d'après le plongement, que cette épaisseur varie entre 20 et 25 mètres.

A^2. — *Zone à* Cyrena galloprovincialis, *Math.*
8 mètres. — Alternance de calcaires travertineux roussâtres avec des calcaires plus marneux, et gris, en plaquettes :

Melania acicula, Math.

45 à 50 mètres. — Calcaires roux ou gris, marneux, en

plaquettes, contenant quelques lits de lignites exploités jusqu'à ces dernières années.

Cyrena galloprovincialis, Math.
— *gardanensis*, Math.
Melania acicula, Math.
— *scalaris*, Sow.

12 mètres. — Marnes et argiles blanches ou jaune clair, dans lesquelles je n'ai jamais rencontré de fossiles.

On remarquera que, dans cette région septentrionale du bassin d'Aix, éloignée d'environ 20 kilomètres à vol d'oiseau de la région méridionale, la puissance de l'étage est beaucoup moins grande (100 mètres en moyenne au lieu de 270); en outre, les lits de lignite sont moins nombreux et moins épais.

B. *Étage moyen* (*à Lychnus*). — Les couches à Lychnus affleurent sur presque toute la lisière du bassin d'Aix, sauf cependant sur le versant méridional du mont Sainte-Victoire où, appuyées contre le Jurassique, elles sont recouvertes par les assises de l'étage supérieur du terrain lacustre. On peut diviser leur ensemble en trois zones nettement distinctes les unes des autres par leur structure minéralogique : une zone inférieure calcaire, une zone moyenne gréseuse ou argileuse, une zone supérieure encore calcaire. Un certain nombre d'espèces sont communes aux trois zones, et notamment le *Leptopoma Baylei* Math., mais quelques autres sont localisées davantage et plus particulièrement caractéristiques; les calcaires inférieurs renferment *Lychnus ellipticus* Math., *Lychnus Marioni* Roule, *Cyclophorus heliciformis* Math., *Bulimus salernensis* Math.; les calcaires supérieurs contiennent *Lychnus Matheroni* Req., *Melania armata* Math., *Paludina Beaumontiana* Math., chacune de ces espèces n'existe que dans une seule des zones, sans qu'on la retrouve dans les deux autres. Quant au niveau moyen, sa nature essentiellement détritique justifie l'absence presque complète de

coquilles; on y recueille cependant des ossements de divers Reptiles et des *Leptopoma Baylei* Math.

Comme la description de cet étage est plus longue que celle des deux autres, j'étudierai, pour plus de simplicité, chaque zone à part.

B[1]. *Zone inférieure.* — Dans la région de Fuveau et dans celle de la Fare, les assises de cette zone recouvrent directement et en concordance les couches de l'étage inférieur à lignites, tandis qu'en d'autres localités, à Puyloubier par exemple, ces assises reposent en transgressivité sur la dolomie coralienne; comme ce contact est important par suite de la présence de la bauxite, j'étudierai séparément les deux séries en commençant par celle de Fuveau.

Séries de Fuveau et de la Fare. — A Fuveau et à Peynier (1), on reconnaît au-dessus des couches à *Cyrena galloprovincialis*, la série suivante (coupes n[os] 8 et 11) :

a, 15 mètres. — Calcaire marneux roussâtre ou grisâtre, à pâte fine et homogène, renfermant de petits rognons d'oligiste, exploité parfois pour chaux hydraulique; ce calcaire alterne avec des argiles rouges qui commencent l'assise, et quelques bancs d'un grès micacé très dur, passant parfois à un poudingue de petits quartzites.

Cyclophorus Heberti, Roule.
Unio gardanensis, Math.
— (?) *Cuvieri*, Math.
— (?) *Alpina*, Math.

Ces Unios sont surtout nombreuses à la base de l'assise.

Cet ensemble de couches est bien développé un peu au-dessus du Jas de Bassas, près Fuveau.

(1) Dans un mémoire récent (*Annales des mines*, 1883), M. Villot donne, pour la région de Fuveau, 350 mètres de puissance à la zone inférieure de l'étage à Lychnus, 270 à la zone moyenne, et 80 à la zone supérieure; ces épaisseurs me paraissent exagérées. En additionnant toutes les épaisseurs particulières des assises que je distingue, on n'arrive pas à une puissance aussi grande.

a', 20 à 22 mètres. — Alternance de calcaires compactes de couleur claire avec des calcaires marneux de couleur fauve; quelques minces bancs d'un poudingue à petits cailloux calcaires y sont intercalés; la plupart des couches, surtout celle de la base, renferment de petits rognons d'oligiste.

Physa galloprovincialis, Math.
Paludina Mazeli, Roule.
Melania Gourreti, Roule.
Cyclophorus Heberti, Roule.

Ce sont les couches de la Chapelle Saint-Michel, près Fuveau.

b, 20 mètres. — Marnes jaunes et rouges coupées de bancs d'un calcaire gris compact et d'un grès roux micacé en petits bancs (la Bégude, près Fuveau).

Melanopsis Munieri, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.

b', 35 mètres. — Grès roux micacé à ciment calcaire et calcaires compacts pisolithiques ou travertineux ; cette assise contient aussi quelques minces lits de marnes cloisonnées par des lames calcaires, et quelques couches peu épaisses d'un poudingue à petits quartzites.

Paludina Mazeli, Roule.
Melanopsis Munieri, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.

c, 22 mètres. — Calcaire gris clair, travertineux, compact; à la base (*c*), quelques bancs plus marneux, tachetés de roux et de gris, renferment

Lychnus Marioni, Roule ;

les couches du sommet, plus dures et d'aspect plus homogène (*c'*), contiennent :

Melania Kœhleri, Roule.

Dans cette série, les couches de la base conservent en-

core quelque ressemblance avec celles de l'étage inférieur à lignites, mais elles en diffèrent cependant par la faune qu'elles contiennent et leur faciès général. Les nombreux individus d'Unios et de Cyrènes dont sont pétries les assises à lignites disparaissent entièrement, soit au sommet de la zone à *Cyrena galloprovincialis*, soit à la base de la zone inférieure de l'étage à Lychnus ; au lieu et place de ces espèces éteintes en apparaissent de nouvelles, des Physes, des Paludines, qui n'existaient pas auparavant, ou bien n'étaient représentées que par de rares individus précurseurs (*Cyclophorus Heberti* de la mine de Fuveau, par exemple). Les lits de lignites cessent de même, les couches ne sont plus constituées que par des apports détritiques ou des calcaires plus ou moins compacts ; quelques-uns de ces derniers, par la présence dans leur intérieur de débris charbonneux, révèlent encore une certaine persistance des conditions qui ont produit les lignites, mais il ne s'est pas formé des lits aussi épais et aussi continus que ceux de l'étage inférieur. En outre, les couches de la base, dans cette zone inférieure de l'étage à Lychnus, sont imprégnées de fer oxydulé; les marnes, généralement rouges ou jaunes, renferment des rognons d'oligiste ; ces assises ferrugineuses correspondent à la bauxite qui, ailleurs, est située à la base même de l'étage moyen. Je reviendrai plus loin sur ce sujet; je tiens seulement à indiquer ici quelques-unes des raisons qui m'ont amené à placer à la base de l'étage moyen les premières couches qui affleurent au nord du Jas de Bassas (*a*), et à les séparer de l'étage inférieur; ces couches sont pour ainsi dire le prélude d'une nouvelle époque, et, par leur position stratigraphique comme par leur faciès pétrographique, elles correspondent à des assises (bauxite) développées en des localités où l'on ne ne trouve pas trace des lignites inférieurs à *Cyrena galloprovincialis*.

Au sud-est de Gardanne, vers Château-Bas, Mimet, Verdillon et Saint-Savournin (coupe n°7), les couches du nord du Jas de Bassas (*a*) sont représentées en partie par

une assise de 2 à 3 mètres d'épaisseur, formée d'un grès roux à la base et d'une argile très dure au sommet; cette argile, tout à fait semblable à certaines bauxites des Alpines et du Var, pourrait à la rigueur être considérée comme telle. Les bancs de grès, de calcaires et de marnes, qui surmontent à Fuveau les couches du Jas de Bassas, existent au nord de Mimet et de Saint-Savournin dans le même ordre et avec les mêmes fossiles; seulement, les calcaires compacts *b*, *b'*, ont une structure pisolithique plus accentuée qu'à Fuveau, et les calcaires marneux gris de cette même assise renferment :

Paludina Mazeli, Roule.
Physa galloprovincialis Math.
— *doliolum*, Math.
— *Michaudi*, Math.
Melania Penoti, Roule.
Lychnus ellipticus, Math.
Anostomopsis rotellaris, Math.

C'est surtout dans la série lacustre développée au nord-ouest du bassin d'Aix que le synchronisme de la bauxite avec les marnes rouges et les calcaires à nodules ferrugineux du Jas de Bassas et, par suite, son intercalation dans les couches lacustres, sont plus évidents. On constate, au-dessus de la zone à *Cyrena galloprovincialis*, la succession suivante (coupes nos 1, 2, 3, 11) :

a (partie), 4 mètres. — Lit de bauxite, très friable, terne sur la cassure, rouge ou rose, blanche par places; cette bauxite est encaissée entre des calcaires marneux, gris en dedans, roux en dehors, contenant des rognons d'oligiste et de limonite souvent très gros (parfois 3 à 4 centimètres de diamètre).

a (partie) et *b*, 65 à 70 mètres. — Alternance de calcaires compacts pisolithiques avec des marnes de couleur claire; les pisolithes sont à peu près égales, d'un diamètre de 2 à 3 centimètres, ovales, fréquemment concrétionnées autour d'une Mélanie. De place en place, dans la moitié su-

périeure de cette assise, et surtout dans le haut, quelques lits de marnes renferment :

Physa galloprovincialis, Math.
— *Michaudi*, Math.

c, *c'*, 24 mètres, *c*. — Calcaires compacts, parfois travertineux, ailleurs délitables en boulettes, renfermant quelques rognons d'oligiste, coupés par quelques minces lits d'une marne jaune clair. Au Moulin-du-Pont, près Velaux, cette assise contient :

Melania Matheroni, Roule.
— *Penoti*, Roule.
Paludina Mazeli, Roule.
Lychnus Marioni, Roule (très abondant).
Cyclophorus heliciformis, Math. (très abondant).
Bulimus salernensis, Math.
Rumina (?) *subcylindrica*, Math., sp.
Leptopoma Baylei, Math.

c'. — Calcaires très compacts et travertineux. Dans les carrières de la Tour de Bruni, près la station de Berre, ces couches renferment surtout, avec quelques fossiles de l'assise *c*, les deux espèces suivantes :

Melania Kœhleri, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.

Ainsi les assises qui, à Fuveau, recouvrent les marnes rouges et les calcaires à rognons d'oligiste du Jas de Bassas, recouvrent dans le bassin de la Fare un lit de véritable bauxite ; dans les deux cas, ces couches du Jas de Bassas et la bauxite surmontent en concordance la zone à *Cyrena galloprovincialis :* on peut donc les considérer comme synchroniques.

J'ai signalé plus haut la structure pisolithique des calcaires *b*, *b'*, et j'ai indiqué que cette structure était plus accentuée à Mimet qu'à Fuveau ; en avançant toujours vers l'ouest depuis Mimet et approchant des Pennes en suivant la base du revers septentrional de l'Étoile, on retrouve,

après une disparition momentanée dans le Plan de Campagne (coupes n°s 4, 5, 6), la zone inférieure de l'étage à Lychnus qui bute par faille contre l'aptien à l'Assassin et contre les assises du deuxième niveau d'Hippurites au Brusq (coupes n°s 3 et 4). Cette zone est alors entièrement constituée par un calcaire pisolithique; les pisolithes, fréquemment concrétionnées autour d'une coquille qui a disparu en laissant une cavité centrale, — d'après la forme de la cavité, ces coquilles devaient appartenir à des *Melania* ou à des *Melanopsis* — sont ovales, de la taille d'une grosse noix en moyenne, et assez égales en dimensions. Entre le Brusq et l'Assassin, le ciment calcaire qui les empâte est aussi dur que le calcaire des pisolithes; aussi l'ensemble forme-t-il une roche très compacte; en d'autres localités, et notamment entre le Brusq et la Gazane, le ciment est plus marneux, et les pisolithes se laissent isoler les unes des autres comme les cailloux roulés d'un poudingue à ciment peu consistant; si ce n'étaient les couches successives de dépôt indiquées sur les cassures de ces concrétions, on pourrait croire au premier abord, d'après la forme régulière et parfaitement ovalaire ou arrondie des pisolithes, et d'après la différence de consistance entre celles-ci et le ciment qui les unit, que la roche est un poudingue. Entre l'Assassin et la Gazane, au sud des Pennes, le lambeau de zone inférieure qui apparaît dans la faille sur une cinquantaine de mètres d'épaisseur est entièrement constitué par du calcaire pisolithique; à mesure que l'on s'éloigne de cette région pour aller vers Gardanne et Fuveau d'un côté, vers la Fare et Velaux de l'autre, l'importance prise par les pisolithes dans la formation diminue de plus en plus, et cette atténuation va même jusqu'à la disparition complète.

Série de Puyloubier. — J'ai indiqué jusqu'ici la structure de la zone inférieure de l'étage moyen (à Lychnus) dans toutes les localités où les couches de cette zone surmontent immédiatement et en concordance l'étage inférieur à ligni-

tes ; ces couches sont facilement reconnaissables à leurs fossiles d'une part, à leur interposition d'autre part entre les lignites, en bas, et les grès rouges de la zone moyenne de l'étage à Lychnus, en haut; ceux-ci constituent un niveau bien caractérisé par son faciès pétrographique, que l'on peut ainsi suivre avec facilité. Dans la vallée de l'Arc (ou du Lar), les grès de la zone moyenne forment, depuis Gardanne jusqu'à Puyloubier en passant par Fuveau, Peynier (entre les stations du chemin de fer de ces deux localités et la colline de Bachasson-Rousset), Trets, Pourcieux et Pourrières, une bordure continue à la base de la colline du Cengle. Au sud de Trets et de Pourcieux une faille interrompt l'affleurement de la zone inférieure calcaire, mais non pas celui des grès, et, plus au nord, à Puyloubier et Pourrières, on retrouve, sortant d'au-dessous de ces grès qui n'ont pas cessé d'affleurer sans discontinuité, et plongeant en concordance avec eux, de nouvelles couches calcaires inférieures. La position de ces dernières et les fossiles qu'elles renferment, établissent d'une manière évidente leur synchronisme avec les assises à *Cyclophorus heliciformis* et *C. Heberti* de Fuveau ; mais, au lieu de reposer en concordance sur l'étage inférieur à lignites, ces couches reposent directement, en trangressivité, sur le corallien; la bauxite est la première assise lacustre appuyée sur le calcaire jurassique.

Mon excellent maître M. le professeur Dieulafait a signalé (1) plusieurs niveaux de bauxite ou de roches analogues dans le terrain lacustre inférieur; à mon avis, il me semble qu'il convient de désigner plus spécialement sous le nom de bauxite la couche placée à la base de l'étage à Lychnus. Les argiles rouges qui constituent une partie de la zone moyenne de cet étage, et les argiles et les marnes également rouges de l'étage supérieur du terrain lacustre, peuvent évidemment être assimilées à une bauxite sous le rap-

(1) *Comptes rendus*, 1881, t. XCIII, p. 804.

port de l'origine, et c'est là du reste le seul point de vue auquel se place dans sa note le savant professeur, mais non sous celui de la structure propre: la bauxite placée à la base des couches à Lychnus possède, partout où elle existe, dans son aspect comme dans sa constitution intime, une constance de caractères que les argiles rouges supérieures ne montrent jamais.

Bauxite. — Le contact entre la zone inférieure de l'étage à Lychnus et le corallien est remarquable; l'angle de discordance ne dépasse pas 15°, ce qui indique un relief très peu prononcé du massif jurassique lorsque les couches à Lychnus se sont déposées; en ramenant par la pensée ces dernières à l'horizontale, le jurassique ne plonge plus que d'une manière très faible. M. le professeur Collot a signalé, et j'ai revu après lui, ce fait qu'au contact même de la bauxite et du corallien, ce dernier est creusé de stries parallèles entre elles et parallèles à la stratification, remplies de fer oxydulé, qui paraissent être d'anciennes courbes de niveau. Il semble que la bauxite, avant de se déposer, était en suspension dans une masse d'eau supportée par le massif jurassique; la présence de cette roche entre le corallien et le calcaire lacustre ne serait donc pas due à une injection de bas en haut ou à un remplissage de fentes, et l'on ne peut pas admettre qu'il s'agisse là d'un filon.

Les rapports actuels du jurassique et du lacustre, la bauxite étant placée à la base même du lacustre, sont bien tels qu'ils étaient au moment même du dépôt des couches de ce dernier. Mettant à part ces anciennes courbes de niveau, plusieurs autres caractères indiquent qu'il n'existe pas de faille au contact, et que la bauxite, régulièrement placée en une assise continue à la base de l'étage à Lychnus, n'a pas été injectée dans des fentes. On a déjà vu qu'à Mimet et dans le bassin de la Fare, un lit de bauxite est intercalé normalement dans la série des couches entre la zone à *Cyrena galloprovincialis* et la zone inférieure de l'étage à

Lychnus ; et cette bauxite y est fréquemment accompagnée de calcaires jaunes ou rouges bien stratifiés, renfermant parfois des rognons d'oligiste ; à Pourcieux, et, du reste, en beaucoup d'autres localités, des bancs calcaires semblables sont placés dans la bauxite même. La surface du calcaire corallien qui supporte directement la bauxite est érodée, largement mamelonnée, découpée en proéminences larges et peu élevées. En certains autres endroits, et notamment à Ollières, la bauxite, située à la base des couches à Lychnus, est directement en rapport avec le corallien, comme à Pourcieux et au nord-est de Pourrières. Si réellement il y avait faille au contact, il serait bizarre que plusieurs cassures distinctes, dans plusieurs bassins séparés, placent continuellement en présence, et cela avec persistance, sans discontinuité, sur des longueurs de plusieurs kilomètres, des assises de bauxite, qui ont au plus 10 mètres d'épaisseur, et le corallien ; il devrait y avoir des points où la bauxite disparaîtrait, et c'est ce qui n'arrive en aucuns cas.

Du reste, les faits que je signale sont tout aussi nets dans le Var et dans les Alpines ; on peut constater les mêmes particularités dans chacune de ces deux régions, et, pour résumer cet exposé, on peut avancer que tous les faits observés jusqu'ici démontrent que, partout où manque l'étage inférieur à lignites, la bauxite n'a ni été injectée à l'état de filon ni rejetée par faille contre les couches qui la supportent, mais au contraire qu'elle paraît avoir été déposée au fond d'une nappe d'eau dont la cuvette était formée par ces couches sous-jacentes. Si des assises synchroniques des lignites de Fuveau ont été déposées dans les localités où le lacustre débute par la bauxite, il n'en reste plus actuellement de traces, et elles ont été emportées antérieurement au dépôt de cette bauxite.

Comme (on le verra par la suite) la bauxite de Puyloubier-Pourcieux correspond à celle interposée, dans le bassin de la Fare, entre la zone à *Cyrena galloprovincialis* et la zone inférieure des couches à Lychnus, il est possible de com-

prendre l'absence de cette roche à Fuveau. On peut en définitive considérer la bauxite comme une argile riche en alumine, accompagnée ou non de fer oxydulé, ce dernier étant le plus souvent sous forme d'oligiste; cette argile, tenue en suspension dans une eau qui renfermait sans doute des oxydes de fer à l'état de dissolution, s'est déposée d'une manière uniforme comme une vase très fine; mais en certains points (Jas de Bassas) la sédimentation calcaire n'était pas interrompue, et la chaux carbonatée s'est mélangée à la bauxite pour former un calcaire marneux roux, dans lequel l'oligiste s'est condensé en petits rognons, en nodules, en tout semblables du reste à ceux que l'on trouve parfois dans la bauxite pure et dans les bancs calcaires qu'elle renferme; quant aux argiles rouges et jaunes qui accompagnent les calcaires du Jas de Bassas, elles correspondent évidemment à une bauxite impure, moins riche en oligiste et en alumine, fréquemment souillée de limonite. Dans les localités où, par contre, la précipitation du calcaire était ralentie ou interrompue, la bauxite s'est déposée mélangée à une petite quantité de calcaire ou bien seule, et l'oligiste s'est, ou disséminé dans sa substance pour lui donner une teinte rouge uniforme, ou condensé en petits nodules. Du reste, un fait qui montre bien que cette explication peut être acceptée est celui-ci : la bauxite renferme des bancs calcaires, parfois rouges, parfois jaunes, contenant des nodules d'oligiste, qui ressemblent ainsi en tout aux couches calcaires et argileuses, à rognons d'oligiste, de Fuveau, et qui correspondent sans doute de même à un ralentissement dans le dépôt de bauxite et à une prédominance des précipitations calcaires.

C'est probablement de cette manière qu'il est possible d'expliquer l'absence de la vraie bauxite à Fuveau, ou plutôt son synchonisme, son identification générale avec les calcaires roux à rognons d'oligiste, les argiles jaunes et rouges du Jas de Bassas. Vers la Fare et Coudoux, les précipitations calcaires étaient probablement moins abondantes,

puisque le niveau de la bauxite est représenté par des marnes jaune clair et des calcaires à rognons d'oligiste renfermant de la véritable bauxite. Ailleurs, de Puyloubier jusqu'à l'est de Pourcieux, et partout en général où l'étage à lignites n'a peut-être jamais été déposé, les eaux chargées de bauxite se sont étendues sur les calcaires jurassiques et néocomiens et ont laissé cette substance s'amasser sur la surface même de ces calcaires. Voici alors la série que l'on constate non loin de la Bastide-Blanche, au nord-est de Pourcieux (cette série a déjà été donnée en substance par M. Collot); plus au nord, en suivant le massif corallien dans la direction de Puyloubier, la bauxite disparaît en partie par suite du glissement des couches les unes sur les autres :

α^1, 8 à 10 mètres. — Bauxite homogène, à cassure parfois irrégulière, d'autres fois plane ou subconchoïdale, renfermant quelques rares rognons d'oligiste.

α^2. — Calcaires marneux roussâtres et grès rouges avec poudingue de quartzites.

α^3. — Bauxite homogène, renfermant parfois de petits quartzites; dans le haut, les quartzites manquent, et la roche contient un assez grand nombre de rognons d'oligiste.

α^4. — Marnes jaunes et rouges, à nodules ferrugineux, cloisonnées par des lames calcaires, établissant peu à peu une transition vers les calcaires fossilifères qui surmontent immédiatement.

Cette alternance de bauxite pure avec des grès et des poudingues de quartzites ou avec des calcaires marneux, cette présence de quartzites roulés dans la substance même de la bauxite, la transition lente effectuée de l'assise α^3 aux marnes à rognons d'oligiste α^4, et de celles-ci aux calcaires fossilifères supérieurs, dénotent que, sans aucun doute, cette roche n'a pas été déposée sur un sol émergé, mais paraît plutôt avoir été abandonnée par des eaux qui la tenaient en suspension.

Calcaires supérieurs à la bauxite. — A la Bastide-Blanche

même, l'affleurement de ces calcaires est très limité; mais plus au nord, à Puyloubier, on trouve au-dessus d'une marne rouge qui correspond à α^4 de la bauxite, mais dans laquelle les lames calcaires ne jouent plus qu'un rôle très peu important ou même disparaissent tout à fait, la série suivante (coupe n° 10) :

α, 3 mètres. — Bauxite disparue en partie à la suite du glissement des couches relevées presque jusqu'à la verticale.

a et *b*, 26 mètres. — Calcaires compacts à la base, gris foncé en dedans, roux en dehors, délitables parfois en boulettes; vers le haut, les calcaires sont coupés de marnes claires, généralement jaunes; débris charbonneux; la plupart des fossiles ont le test blanc :

Cyclophorus Heberti, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.
Melanopsis Munieri, Roule.
Melania Gourreti, Roule.
Cyrena gardanensis, Math.
Margaritana Jourdani, Roule.

c, 15 mètres. — Alternance de calcaires compacts, roussâtres, en petits bancs, avec des marnes claires plus puissantes au sommet de l'assise :

Cyclophorus heliciformis, Math.
Lychnus elongatus, Roule.

En avançant vers l'est et le sud-est, les marnes passent fréquemment à un grès renfermant parfois des pisolithes calcaires.

En comparant la série de Fuveau à celle de Puyloubier, on constate que, dans cette dernière localité, l'épaisseur de la zone entière est moindre, la structure pisolithique de l'assise *b* beaucoup moins prononcée, l'élément marneux plus abondant, et enfin que les débris charbonneux sont en plus grande quantité qu'à Fuveau; l'ensemble entier possède un certain faciès ligniteux qui n'existe pas ailleurs. On remarque également que, sauf les différences d'épaisseur, les mêmes assises, renfermant les mêmes fossiles, et

répétées dans le même ordre, surmontent également la bauxite de Puyloubier-Pourcieux, les marnes rouges et les calcaires à nodules d'oligiste du Jas de Bassas, les calcaires à nodules ferrugineux avec un lit de bauxite intercalé de la Fare; il est donc permis de synchroniser ces trois dernières assises et d'admettre qu'elles s'équivalent. Puisque des couches synchroniques de la bauxite sont placées à Fuveau et à la Fare entre l'étage à lignites et l'étage à Lychnus, et qu'elles appartiennent indiscutablement au terrain lacustre, on est bien forcé de conclure que la bauxite de Puyloubier-Pourcieux fait également partie de ce terrain; par extension, il doit en être de même pour les bauxites du Var et des Alpines, surmontées par des assises qui renferment les fossiles de la zone inférieure de l'étage à Lychnus, et reposent sur le massif qui la supporte sans qu'il y ait d'étage à lignites interposé. Cette roche appartient plus à l'étage moyen du terrain lacustre qu'à l'étage inférieur, puisque les couches qui lui correspondent à Fuveau (Jas de Bassas et base de l'assise de la Bégude) doivent plutôt être considérées, d'après les fossiles qu'elles renferment, comme appartenant à l'étage moyen; d'un autre côté, la présence constante de la bauxite à la base des assises à Lychnus, partout où n'existe pas le système à lignites (et c'est encore là le cas de beaucoup le plus fréquent), tend à la faire considérer comme appartenant plutôt à ces assises et commençant leur série. Ainsi, la bauxite, si reconnaissable à son aspect et à sa structure, constitue, dans le terrain lacustre, un niveau constant qui indique la fin de l'époque des lignites à *Cyrena galloprovincialis* et le commencement de celle des calcaires à Lychnus.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE LA ZONE INFÉRIEURE. — En résumé, la zone inférieure de l'étage à Lychnus présente, dans le bassin d'Aix, la structure suivante :

A la base, on trouve la bauxite ou bien des calcaires roux à nodules ferrugineux et des marnes rouges qui lui corres-

pondent ; ces calcaires sont du reste entièrement semblables à ceux qui, intercalés entre les assises de bauxite pure, paraissent avoir été formés pendant des ralentissements du dépôt de cette roche.

a et *b*. Alternances de marnes et de calcaires compacts ; les couches de la base, et même, à Puyloubier, ces deux assises entières, renferment des débris de lignites et des coquilles à test blanc ; les principaux fossiles sont *Cyclophorus Heberti*, *Physa galloprovincialis*, *Paludina Mazeli*.

c. Calcaires plus ou moins compacts, parfois travertineux, avec *Cyclophorus heliciformis* et *Lychnus Marioni* dans les couches inférieures, *Melania Kœhleri* dans les couches supérieures.

La puissance de cette zone est en moyenne d'une centaine de mètres, mais il existe, sous ce rapport, des variations intéressantes suivant les localités. C'est vers l'ouest, à Fuveau, dans le bassin de la Fare, que l'épaisseur de la zone inférieure est la plus considérable, et c'est vers l'est du bassin d'Aix (Puyloubier), qu'elle est par contre la plus petite. Cette différence d'épaisseur suivant les endroits n'est pas spéciale au bassin d'Aix ; en avançant davantage vers l'est, et dépassant Puyloubier pour pénétrer dans le département du Var, on observe, à mesure que l'on approche des massifs de l'Estérel, une diminution de plus en plus grande dans la puissance de la zone inférieure de l'horizon à Lychnus ; par contre, en allant vers l'ouest, on constate que cette zone atteint son maximum d'épaisseur dans la région d'Aix et le massif des Alpines, puisqu'elle parvient à égaler 100 mètres.

Le faciès général de la zone, à Puyloubier, consiste en une abondance relative de marnes, de grès et de débris charbonneux, que l'on ne retrouve pas ailleurs, ou qui y est moins accentuée ; on n'y constate presque pas de structure pisolithique ; enfin, la présence de certains fossiles, des Unios, des Cyrènes, qui manquent dans les autres affleurements de la zone ou qui sont placés seulement à la base, dénote qu'il

y avait alors, dans cette région orientale extrême du bassin d'Aix, des conditions spéciales de milieu qui n'existaient pas ailleurs ou ne s'y faisaient pas trop sentir. A mesure que l'on avance vers l'ouest, non seulement l'épaisseur générale augmente, mais encore les marnes perdent sensiblement de leur importance aux dépens des calcaires, et les plaquettes ligniteuses sont reléguées à la base de la zone ou même manquent presque entièrement.

B². *Zone moyenne.* — La zone moyenne de l'étage à Lychnus est essentiellement constituée par des éléments détritiques, des marnes et des grès; les seuls fossiles que l'on y ait trouvés jusqu'ici sont, avec quelques rares coquilles, des ossements et des œufs de Reptiles.

A Pourrière, cette zone est ainsi constituée (coupe n° 10) :

a. — Grès micacé rouge; les paillettes de mica sont très abondantes, les grains roulés sont des quartzites, des eurites et des schistes. Ces éléments sont liés les uns aux autres par un ciment calcaire qui, plus abondant en certains points, donne à la roche une teinte grisâtre; certains bancs, plus compacts et plus calcaires que les autres, forment des séries de petits abruptes.

Le passage de la zone inférieure aux grès rouges n° 1, est assez brusque; les couches supérieures de cette zone étant constituées par des marnes coupées de cordons calcaires, ceux-ci diminuent de plus en plus d'épaisseur, à mesure que des paillettes de mica et des grains de quartz roulés apparaissent dans les marnes.

b. — Marnes très rouges, tachetées de blanc çà et là; en certains points, ces marnes contiennent quelques paillettes de mica.

c. — En dessus de *b*, et sur une faible épaisseur, apparaissent des grès semblables à ceux de *a;* ils renferment parfois de minces lits de poudingue à très petits éléments. Le ciment calcaire devient de plus en plus abondant vers le haut de l'assise; il forme d'abord de petits rognons et des

cordons isolés, puis il finit par prédominer seul. C'est alors que commence la série des calcaires supérieurs de l'étage à Lychnus.

Cet ensemble de couches, dont la succession a été relevée en allant de Pourrière vers la colline du Cengle, atteint une puissance d'environ 60 mètres; la couleur générale est d'un rouge très intense.

Cette série existe avec les mêmes caractères à l'ouest de Pourrière et de Pourcieux, dans la vallée de l'Arc, à Trets, au nord de Peynier, de Fuveau, et à l'est de Gardanne; les seules modifications qui s'y produisent portent sur les marnes *b* qui augmentent d'importance au détriment des grès *a*. Au sud-est de Gardanne, entre Chave et Camp-Jusiou, une faille qui ramène l'étage à lignites arrête l'affleurement de la zone moyenne; celle-ci ne reprend plus à l'ouest que dans le Plan de Campagne, et on peut alors la suivre au sud des Pennes et de la station du Pas-des-Lanciers, au nord de Gignac et de Châteauneuf, jusqu'à l'étang de Marignane. On reconnaît, vers les Pennes et le Pas-des-Lanciers, plus près cependant de cette dernière localité, la série suivante (coupes n°s 1, 2, 3).

a, 12 mètres. — Grès micacé calcaire, gris roussâtre ; le ciment calcaire est plus abondant qu'à Fuveau et à Pourrière; le fer disséminé y est par contre en moins grande quantité, et l'ensemble possède une teinte bise, terne, bariolée seulement çà et là de taches plus rouges.

b, 30 mètres. — Marnes de couleur claire, jaunes ou rouges, parfois blanches; ces marnes n'ont jamais une teinte rouge-sang aussi accentuée que celle des marnes placées au même niveau dans les environs de Pourrière; la couleur dominante est le jaune. L'assise *b* renferme quelques intercalations de cordons calcaires ou de minces bancs de grès.

c, 25 à 28 mètres. — Grès roussâtre, micacé, très calcaire, passant peu à peu, dans le haut, à une alternance d'un calcaire schisteux noirâtre renfermant de minces lits de lignite impur avec un grès très calcaire contenant de nombreuses

pisolithes concrétionnées autour de Mélanies. La prédominance de plus en plus marquée de l'élément calcaire dans les couches supérieures établit une transition vers la zone supérieure de l'étage à Lychnus. J'ai recueilli dans cette assise :

Leptopoma Baylei, Math.
Fragments d'une Mélanie

qui paraît être la *M. Penoti*, et débris indéterminables de Physes ;

Œufs de reptiles (fragments).

Je n'ai pu déterminer à quelle espèce appartiennent les individus de Mélania autour desquels la plupart des pisolithes calcaire se sont concrétionnées, les coquilles ayant disparu en laissant une cavité centrale ; il me semble cependant, d'après la forme de cette cavité, que cette Mélanie est la *M. Penoti*.

Dans cette série, que l'on retrouve sans de bien grandes modifications à la base du versant occidental des collines d'Arbois, sur les bords de l'étang de Berre, depuis Aymar près la station de Vitrolles jusqu'au delà de la station de Rognac, les marnes *b* jouent dans la zone moyenne un rôle relativement plus important que dans les séries relevées autour de la base de la colline du Cengle, au nord de Fuveau, au nord de Peynier, et à Pourrière.

A la base des collines de Velaux et de Ventabren, l'assise supérieure *c* est moins gréseuse et ligniteuse, des marnes de couleur claire en prennent la place et constituent la majeure partie de la zone moyenne ; à la base du coteau qui supporte le village de Ventabren, on trouve la succession suivante (coupes n°s 2, 3, 12) :

a. Grès calcaire, roux en dehors, gris clair sur la cassure, coupé par quelques bancs d'un calcaire marneux pisolithique.

b et *c*. Marnes jaune clair ou blanc sale, renfermant quelques cordons de calcaire marneux.

L'ensemble ne dépasse pas 50 mètres.

Sous le rapport de l'épaisseur, la zone moyenne se

comporte suivant les localités comme la zone inférieure ; en général, l'épaisseur est plus petite vers l'est et plus grande vers l'ouest (1). En outre, la couleur rouge est plus accentuée vers l'est que vers l'ouest ; cette différence semble indiquer que le fer oxydulé disséminé dans la roche, qui détermine cette couleur rouge, a été amené dans les eaux du lac par des courants venus du côté de l'est, puisqu'il est répandu en plus grande abondance dans les assises qui se sont déposées de ce côté. Cette existence de courants descendus dans le lac en venant de l'est est encore affirmée par la plus grande importance des grès dans la région orientale du bassin d'Aix, tandis que, dans la région occidentale, les particules les plus fines, les argiles, ont été entraînées presque seules et se sont déposées.

A part les quelques coquilles recueillies vers le Pas-des-Lanciers, les seuls fossiles trouvés jusqu'ici dans les marnes et les grès de la zone moyenne sont des ossements et des œufs de Reptiles. Ces Reptiles, décrits par M. Matheron (2), sont de vrais Crocodiles (*Crocodilus vetustus* Math.), des Crocodiliens un peu aberrants (*Hypselosaurus priscus* Math.), des Chéloniens (*Aplolidemys Gaudryi* Math.), et enfin des Iguanodontes (*Rhabdodon priscum* Math.), qui paraîtraient correspondre, d'après Paul Gervais (3), à l'*Iguanodon Suessii* Bunzel de Gozau. Les coquilles d'œufs de Reptiles semblent appartenir, par leur structure microscopique, à des œufs de

(1) Comme je l'ai dit déjà au sujet de la zone inférieure, cette atténuation de la puissance des couches à mesure qu'elles sont situées davantage à l'est, n'est pas spéciale au bassin d'Aix, mais est étendue au contraire à l'ensemble de tous les bassins; depuis les Alpines, situées le plus à l'ouest, où l'épaisseur est en général la plus grande, on constate en avançant dans les Bouches-du-Rhône et le Var, jusqu'à l'Estérel, une diminution de plus en plus grande de cette épaisseur. Il ne faut pas confondre cette atténuation générale avec certaines atténuations locales qui indiquent, comme sur le versant sud du mont Sainte-Victoire par exemple, l'existence d'un ancien rivage.

(2) Matheron. — Notice sur les reptiles des dépôts fluvio-lacustres..... *Mém. Acad. de Marseille*, 1869.

(3) P. Gervais. — Structure des coquilles d'œufs. *Journal de zool.*, 1877, p. 88.

Cheloniens (P. Gervais, *loc. cit.*) tandis que leur grosseur tendrait à les faire attribuer à l'*Hypselosaurus* ou au *Rhabdodon;* on trouve ces débris de coquilles dans les grès *c*, entre le Pas-des-Lanciers et les Pennes, et près de la station de Rognac.

B³. *Zone supérieure.* — Les affleurements des grès et des marnes de la zone moyenne de l'étage à Lychnus sont surmontés par des assises de calcaire en général assez compact, qui ont ainsi résisté davantage à l'action des agents extérieurs, et constituent des escarpements abrupts continus, des barres, dont la brusque saillie au-dessus des pentes plus douces formées par les marnes donne aux régions occupées par les terrains lacustres une physionomie particulière. Le passage des grès de la zone moyenne aux calcaires de la zone supérieure est lentement effectué par la prédominance de plus en plus grande du ciment calcaire dans la roche; ceci dénote que la succession du calcaire au grès n'a pas été immédiate, brusque, mais au contraire que des modifications lentes ont seules amené ces changements dans la nature des sédiments. J'ai indiqué qu'il en avait été ainsi lorsque les dépôts calcaires de la zone inférieure ont été remplacés par les éléments détritiques de la zone moyenne; les grès ne surmontent pas immédiatement le calcaire, mais c'est par une transition ménagée que celui-ci passe aux premiers; seulement, si l'on en juge d'après l'épaisseur des couches qui effectuent cette transition, les grès moyens ont plus vite pris la place des calcaires inférieurs qu'ils ne l'ont cédée aux calcaires supérieurs.

A l'ouest de Puyloubier, la zone supérieure, relevée contre la colline de Sainte-Victoire, est très amincie; c'est là un faciès de rivage, une atténuation locale, les dépôts ayant été moins épais sur les bords de l'ancien lac que plus au large. Mais au sud-ouest de cette localité, toujours à la base de la colline du Cengle, à Rousset, Châteauneuf-le-Rouge et à

Bachasson, l'épaisseur est plus grande, et l'on peut bien se rendre compte de la succession des assises (coupe n° 8) :

a, 28 mètres. — Calcaire marneux poudinguiforme, en petits bancs, jaunâtre en dehors, à

Cyclotus solarium, Math.

surmonté par environ 5 mètres d'un calcaire plus compact, travertineux, dans lequel je n'ai pas trouvé de fossiles.

b, 11 mètres. — Marnes gris foncé, en plaquettes, renfermant des débris de lignite (on a tenté l'exploitation de ces lignites à Capelier, près Châteauneuf) ; les fossiles ont souvent le test blanc. Avec de nombreux débris de Physes, on recueille comme fossiles importants :

Melania armata, Math.
Paludina Beaumontiana, Math.
Cyclophorus Heberti, Roule.
— *Sollieri*, Roule.

c, 5 mètres visibles. — Calcaire marneux roussâtre, en petits bancs :

Lychnus Matheroni, Req.
Paludina Beaumontiana, Math.
Leptopoma Baylei, Math.

d. Caché par les cultures.

La barre constituée par les calcaires de la zone supérieure qui supporte le village de Rousset et le moulin de Bachasson, s'étend sans discontinuité jusqu'à Gardanne qu'elle domine ; elle est arrêtée, au sud de cette localité, par la faille qui interrompt aussi les grès de la zone moyenne. Elle reprend, toujours superposée à ces grès qu'elle ne cesse d'accompagner, à l'ouest du Plan de Campagne, supporte le village des Pennes, domine la station du Pas-des-Lanciers et s'étend dans la plaine de Marignane et de Saint-Victoret jusqu'à l'étang de Bolmon. On constate alors la série suivante (coupes n°s 1, 2, 3, 4) :

a, 26 mètres. — Alternance de calcaires marneux gris foncé et de calcaires compacts ; les bancs marneux sont

plus puissants à la base, où ils atteignent chacun une épaisseur d'environ 2 mètres, qu'au sommet, où les calcaires prennent une plus grande importance et passent à un travertin compact. Les marnes et les calcaires sont souvent pisolithiques, et ce caractère est encore plus accentué dans les couches marneuses que dans les autres ; certains lits renferment des débris de végétaux transformés en lignite, et de nombreux fragments méconnaissables de coquilles :

Leptopoma Baylei, Math.
Melania Penoti, Roule.

b, 10 mètres. — Marnes et calcaires compacts gris foncé, avec débris charbonneux ; certaines couches sont pisolithiques :

Melania armata, Math.
Paludina Beaumontiana, Math.
Melania Penoti, Roule.
Cyclophorus Heberti, Roule.
Leptopoma Baylei, Math.
Megalomastoma elegans, Roule.

c, 15 mètres. — Calcaires très compacts, blonds ou roses, à pâte lithographique, à cassure conchoïdale :

Lychnus Matheroni, Req.
— *Bourguignati*, Mun.-Chal.
Cyclophorus Luneli, Math.
Paludina Beaumontiana, Math.
Leptopoma Baylei, Math.

d, 20 mètres. — Calcaire marneux pisolithique, avec rares traces de fossiles ; l'élément marneux prédomine de plus en plus dans les bancs supérieurs, et la compacité diminue à mesure. Les concrétions pisolithiques sont nettement zonées ; assez semblables à la base de l'assise, où elles ne dépassent pas 2 à 3 centimètres de diamètre, elles diffèrent, vers le sommet, les unes des autres par leur taille ; certaines atteignent alors jusqu'à 8 et 10 centimètres de diamètre. Dans les couches inférieures, le calcaire qui réunit les pisolithes est dur et compact ; par contre, dans les couches

supérieures, il devient sableux, roussâtre, et passe peu à peu aux grès rouges qui constituent la base de l'étage supérieur du terrain lacustre.

A mesure que, dépassant la plaine de Saint-Victoret, on remonte vers le nord et le nord-est en suivant la barre de Rognac jusqu'aux villages de Velaux et de Ventabren, la compacité devient en général plus grande, et les marnes perdent de leur importance. A Vitrolles, entre le village et la station, et à Rognac, on constate la série suivante (coupes n[os] 1, 2, 12).

a, 20 mètres. — Marnes de couleur claire, facilement délitables, renfermant parfois des nodules pisolithiques, alternant avec des calcaires en petits bancs; certaines couches, moins nombreuses cependant qu'au Pas-des-Lanciers, contiennent des fragments de lignites :

Leptopoma Baylei, Math.
Lychnus Bourguignati, Mun.-Chal.

b, 8 mètres. — Calcaires noirs, avec débris de lignites, parfois compacts, ailleurs en plaquettes ; quelques pisolithes, aussi bien dans les calcaires compacts que dans les marnes. C'est le niveau dit du vallon du Duc, parce qu'il affleure au fond du vallon de ce nom, situé en arrière de la colline qui domine à l'est et supporte le village de Rognac :

Melania armata, Math.
Cyclophorus Heberti, Roule.
— *Sollieri*, Roule.
Paludina Beaumontiana, Math.

c, 15 mètres. — Calcaires compacts, parfois travertineux, avec quelques rognons siliceux, roses ou blonds; certains bancs, surtout à la base (4 à 5 mètres environ), très durs, ont une pâte très fine, et leur cassure est conchoïdale, ils ressemblent à ceux qui constituent en entier l'assise *c* aux Pennes, aux Pas-des-Lanciers et à Saint-Victoret ; les bancs du sommet sont plus tendres, plus grossiers, crayeux,

et renferment des géodes de chaux carbonatée. C'est le niveau dit de la Barre-de-Rognac, car ces calcaires forment une barre qui domine le village et la station de ce nom :

Lychnus Matheroni, Req.
— *Bourguignati*, Mun.-Chalm.
Cyclophorus Luneti, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Ampullaria Dieulafaiti, Roule.
Paludina Beaumontiana, Math.

d. Calcaires marneux, sans fossiles, passant peu à peu, dans le haut, aux argiles rouges de l'étage supérieur du terrain lacustre.

En suivant les assises jusqu'à Ventabren, on trouve, un peu à l'est de ce village, la succession ci-après (coupe n° 3) :

a et *b*, 25 mètres. — Calcaires marneux, tachetés de roux par places, avec rares nodules pisolithiques; les bancs inférieurs sont plus compacts que les supérieurs.

c, 12 mètres. — Calcaire très compact, blond, parfois travertineux. Cette assise, à cause de sa dureté plus grande, qui lui a permis de résister davantage aux influences extérieures, est bien reconnaissable et on peut la suivre le plus souvent avec assez de facilité.

Leptopoma Baylei, Math.

d, 18 mètres. — Calcaire marneux, poudinguiforme, blanc à la base, gris clair au sommet avec taches rousses.

Cette assise est surmontée par un calcaire plus marneux encore, roussâtre, qui représente, dans cette région, la base de l'étage supérieur du terrain lacustre.

On remarquera, en comparant ces trois dernières séries, que, depuis le Pas-des-Lanciers jusqu'à Ventabren, l'épaisseur générale de la zone supérieure diminue peu à peu, celle du calcaire compact *c* restant à peu de chose près toujours la même, que l'importance relative des calcaires augmente aux dépens de celle des marnes, et enfin que l'assise *b*, si bien caractérisée par son faciès noirâtre dû à

l'abondance des débris charbonneux qu'elle renferme et par les *Melania armata*, a entièrement disparu à Ventabren, bien qu'elle existe encore assez réduite sous les premières maisons du village de Velaux.

J'ai indiqué, dans l'exposé de la structure de la zone inférieure, que la puissance de cette zone devient de plus en plus considérable vers l'ouest, en même temps que les calcaires prédominent davantage et acquièrent une plus grande compacité. Il en est de même pour la zone moyenne du même étage; les éléments détritiques les plus grossiers se sont déposés les premiers à l'est, pendant que les éléments les plus fins, entraînés plus loin à l'ouest, s'y sont précipités presque seuls; il s'est même formé dans la région nord-ouest du bassin d'Aix, vers Velaux et Ventabren, des bancs calcaires continus et assez épais. Toutes ces variations indiquent la présence, en certains points de l'ancien lac, de conditions qui n'existaient pas ailleurs, car ces changements dans la nature des dépôts doivent forcément tenir à des différences, suivant les lieux, dans la manière d'être du lac. Et il est curieux de remarquer que ces conditions spéciales localisées ont persisté sans se modifier dans le même endroit pendant une longue durée de temps, puisqu'aux changements de structure de la zone inférieure correspondent dans la même localité des changements similaires de la zone moyenne et aussi de la zone supérieure. Il suffit en effet de suivre la série des assises de cette dernière zone, et de les comparer les unes aux autres en partant du point oriental le plus extrême, Rousset, et s'avançant sur la bordure méridionale du bassin d'Aix, pour remonter ensuite vers le nord, à Rognac et à Ventabren, pour se convaincre que les variations de la zone supérieure, au point de vue de la nature des dépôts, correspondent tout à fait à celles de la zone moyenne et de la zone inférieure.

A Rousset, la zone supérieure de l'étage à Lychnus, assez peu épaisse, est presque entièrement constituée par des calcaires marneux ou des marnes à débris charbonneux;

aux Pennes, aux Pas-des-Lanciers, l'épaisseur est plus grande, les calcaires marneux ont en partie cédé la place, surtout dans la partie supérieure de la formation, à du calcaire très compact, et le niveau lignitifère *b*, tout en conservant encore une certaine importance, ne laisse pas que de jouer un rôle relativement moins considérable. Il en est de même à Rognac, où les couches *a* sont cependant moins épaisses qu'aux Pennes; enfin à Ventabren, le niveau *b* à *Melania armata* disparaît, ou plutôt se confond par son aspect général avec le niveau *a;* il n'existe plus aucune trace de lignite, et l'ensemble est formé par un calcaire généralement dur, de couleur claire. Ces changements de nature des dépôts, qui indiquent une longue persistance de conditions semblables dans une même localité, n'affectent pas seulement l'épaisseur des couches, ni la plus ou moins grande prédominance du calcaire; on retrouve dans la zone supérieure, aux Pennes, aux Pas-des-Lanciers, à Vitrolles, à Rognac, des nodules pisolithiques semblables à ceux que renferment, dans les mêmes localités, les zones moyenne et inférieure.

En résumé, l'étage moyen (à Lychnus) du terrain lacustre, dont les assises reposent en concordance, dans le bassin d'Aix, sur l'étage inférieur à lignites, ou en transgressivité sur le corallien, débute par un niveau de bauxite ou de couches correspondantes renfermant des nodules d'oligiste. Il vient ensuite, au-dessus de cet horizon ferrugineux, une première zone en général calcaire à *Lychnus Marioni*, *Cyclophorus heliciformis*, *Anostomopsis rotellaris*, *Cyclophorus Heberti*, une deuxième zone gréseuse et argileuse à *Hypselosaurus priscus* et ossements d'autres Reptiles, enfin une troisième zone en majeure partie calcaire à *Melania armata*, *Paludina Beaumontiana*, *Lychnus Matheroni*, *Cyclophorus Luneli*.

C. — *Étage supérieur* (du Cengle). — Les étages inférieur

et moyen du terrain lacustre forment la bordure marginale du bassin d'Aix ; ils l'entourent presque de toutes parts, le limitent, et c'est sur eux que repose en concordance ce puissant amas de calcaires et d'argiles rouges qui constitue les collines d'Arbois, du Montaiguet, et du Cengle. Cette série est terminée par un volumineux massif calcaire, adossé à l'est, entre Aix et Puyloubier, contre le relief jurassique de Sainte-Victoire, et plongeant à l'ouest, entre Aix et les collines de Roquefavour, sous les conglomérats qui forment la base du terrain à gypse (*sextien*, de Rouville). Le massif oriental (colline du Cengle) supporte le village de Saint-Antonin; le massif occidental (Montaiguet et Arbois), de beaucoup plus vaste, domine à la fois la vaste plaine d'Aix, l'étang de Berre, et va même buter au sud contre les premiers escarpements des monts de l'Étoile (Simiane-Cabriès) ; ils sont séparés l'un de l'autre par une coupure au fond de laquelle coule le ruisseau de l'Arc. — Les géologues désireux de connaître dans tous ses détails la structure de cet étage dans les environs immédiats de la ville d'Aix, et notamment dans la colline du Cengle, consulteront avec fruit le beau travail de M. Collot (*loc. cit.*) sur la géologie de cette région; pour moi, ayant plus particulièrement en vue de montrer la structure générale du terrain lacustre de la Provence, et n'ayant d'un autre côté pas à revenir sur un sujet traité de manière que l'on ne puisse rien y reprendre, je me bornerai à exposer les deux séries suivantes, qui suffiront pour faire connaître la disposition générale de l'étage supérieur autour de la ville d'Aix.

J'ai déjà indiqué que, dans cet étage comme dans l'étage moyen, les calcaires prédominent de plus en plus vers l'ouest et surtout vers le nord-ouest; je suivrai donc un ordre de description semblable à celui que j'ai suivi pour les couches à Lychnus, commençant par la région la plus orientale, et longeant ensuite la partie méridionale du bassin pour remonter vers le nord-ouest.

En allant de Rousset ou de Puyloubier vers Saint-Antonin, on franchit d'abord les couches à Lychnus, les zones moyenne et supérieure au sud-ouest de Puyloubier, la zone supérieure seule au nord de Rousset. On connaît déjà (voy. plus haut) la transition ménagée qui relie les calcaires de la zone supérieure de ces couches aux marnes et aux grès placés à la base de l'étage supérieur du lacustre ; le calcaire devient de plus en plus marneux, sa couleur gris clair ou rose passe au roussâtre et au rouge, de petits cailloux siliceux et quelques paillettes de mica apparaissent dans sa masse, et l'on arrive à l'étage supérieur sans que l'on puisse tracer une ligne de démarcation nette entre lui et l'étage des Lychnus. On constate alors la série suivante (coupe 8^1) :

C^1 : Zone inférieure. — *a*, 30 mètres. — Marnes et grès rouges.

b. — Poudingue de quartzites verts associés à de plus rares cailloux de quartz blancs ; ceux-ci sont en général plus petits que les premiers, qui atteignent parfois le volume des deux poings réunis; très rares cailloux calcaires.

c, *d*, *e*, 120 mètres environ en allant de Rousset à Saint-Antonin par Bayle. — Marnes et grès rouges.

C^2 ; Zone supérieure. — *a*. 25 mètres. — Calcaire à cassure cristalline, très compact, gris clair ou blond, renfermant parfois des petites géodes de chaux carbonatée, tachetée çà et là de rouge ; les bancs supérieurs sont plus marneux et contiennent même un mince lit d'argile rose : c'est le niveau de la Barre du Cengle.

Physa Draparnaudi.

b, 50 mètres. — Marnes et grès. La teinte rouge n'est pas aussi accentuée que dans les couches inférieures ; les grès, micacés, sont généralement gris, et coupés de place en place par des bancs calcaires avec rognons de silex, ou par des lits de poudingues de quartzites et de calcaires, mais où les quartzites dominent.

c, 45 mètres. — Calcaire compact, gris clair, renfermant de nombreux rognons de silex; ces rognons sont en général de couleur brun clair ou jaunâtre, blancs et opaques en dehors; assez translucides. Je n'ai trouvé, dans ces calcaires, que des débris indéterminables de Physes et de Cyclophores; M. Collot signale comme existant à la base de cette assise quelques empreintes de feuilles.

Cette série est relevée dans la région orientale du Cengle; dans la partie occidentale, la série est modifié par l'apparition de bancs calcaires au milieu des marnes inférieures. Ainsi, depuis le petit monticule (zone supérieure de l'étage à Lychnus) qui supporte le moulin de Bachasson, au nord de la station de Fuveau, jusqu'au-dessus de Beaurecueil, on trouve (coupe n° 8) :

C[1]; Zone inférieure. — *a*; 35 mètres environ. — Marnes et grès rouges renfermant, avec quelques paillettes de mica, de très petits grains roulés de quartz, ce qui les rend âpres au toucher; tous les 6 ou 8 mètres, les marnes sont coupées par un mince cordon calcaire continu, qui s'amincit peu à peu vers l'est et disparaît ensuite.

b, 15 à 18 mètres. — Poudingue de quartzites et calcaire. A la base, au-dessus d'un grès roussâtre, apparaissent d'abord de petits quartzites blancs parmi lesquels s'intercalent de gros quartzites verts ou bruns, mêlés à quelques rares cailloux de porphyre quartzifère (eurite de l'Estérel) et de calcaire; les quartzites verts sont d'autant plus nombreux que le banc où ils sont placés est plus élevé. Le grès roussâtre inférieur constitue le ciment qui réunit les quartzites de la base, mais peu à peu, à mesure que l'on monte, il cède la place à un grès calcaire de couleur bise, et enfin à un calcaire compact qui finit par prédominer seul. Ce dernier (calcaire de la Galante), compact, à pâte fine, de couleur claire, renferme des géodes de chaux carbonatée.

c, 40 à 45 mètres. — Marnes et grès rouges semblables à ceux de l'assise *a*, mais à peu près dépourvus de cordons calcaires.

d, 22 mètres. — Calcaire gris clair, compact, en gros bancs, renfermant des rognons de silex (calcaire de Langesse); les marnes rouges inférieures passent peu à peu au calcaire, en perdant leur couleur. Les lits calcaires de la base de cette assise sont très compacts et ne renferment pas de fossiles, mais vers le 5ᵉ ou le 6ᵉ mètre, un petit banc d'environ 1ᵐ,50 à 2 mètres d'épaisseur, délitable en petites plaquettes, renferme des fossiles à têt blanc, entre autres :

Physa Draparnaudi, Math.
Lymnæa obliqua, Math.
Planorbis subcingulatus, Math.

Au-dessus de ce banc, les calcaires redeviennent très compactes.

Au nord du château ruiné de Roqueshautes (entre le Tholonet et Saint-Antonin), des calcaires qui appartiennent aux niveaux *b* ou *d* (coupe nº 8), apparaissent dans une cassure au-dessus de marnes et de grès rouges qui surmontent la zone supérieure de l'étage à Lychnus. La puissance de ces calcaires est encore assez grande, et, comme les quartzites *b* qui forment à la base du Cengle un lit si continu, et que l'on retrouve du reste à leur place normale des deux côtés de cette cassure, manquent entièrement, il se pourrait que ces calcaires correspondent à l'assise *d*. En outre, les couches *b* et *d* ne se montrent dans les marnes que vers la partie occidentale du Cengle; si l'on suit, en partant de la portion orientale et s'avançant vers l'ouest, la série normale des couches, on rencontre d'abord, à la hauteur de Roqueshautes (entre Roqueshautes et Beaurecueil) l'assise *d* qui commence à apparaître et à prendre naissance, tandis que l'on ne trouve la première indication du calcaire *b* que plus au sud-ouest, plus loin par conséquent de la cassure. De toutes manières, ces calcaires de Roqueshautes dont le synchronisme avec *d* paraît plus certain qu'avec *b* (tel est également l'avis de M. Collot), sont marneux, de couleur gris clair ou jaune clair, et renferment

quelques coquilles, notamment des Mélanies et des Paludines, des fragments d'Unios assez méconnaissables, signalées par M. Collot comme devant être décrites par M. Matheron.

e, 30 mètres. — Marnes rouges, coupées par quelques minces cordons calcaires.

C^2, *zone supérieure*. — Au-dessus et à l'est de Beaurecueil, en allant vers Saint-Antonin, la barre du Cengle, les marnes et les calcaires culminants sont disposés de la même manière que dans la partie orientale de la colline ; les quartzites sont seulement moins nombreux, et les calcaires plus puissants; on commence, en outre, à rencontrer des amas de brèche. M. Matheron (1) dit avoir trouvé, dans des couches qui me paraissent correspondre aux calcaires C^2a (M. Collot a en effet démontré, et j'ai pu me convaincre après lui, que la barre du Cengle — C^2a — est supérieure au calcaire de Langesse — C^1d, — et non pas placée sur son prolongement), des Lymnées, des Auricules, et le *Cyclostoma Brauni* Noulet.

Plus à l'ouest, vers Meyreuil, en partant de cette localité pour franchir la colline du Montaiguet et aboutir un peu au sud-est de la nouvelle gare d'Aix, sur la butte de Cuques qui supporte les premières arches du viaduc de l'Arc, la série C^2 est ainsi modifiée (coupes n° 7 et 7^1) :

a; 25 mètres environ. — Calcaire de couleur claire, gris, blond ou jaune, très compact, en gros bancs, renfermant des géodes de chaux carbonatée.

b; 30 à 35 mètres. — Calcaires marneux coupés par quelques bancs d'un grès calcaire de couleur grise ; ces calcaires ont une teinte générale rose ou rousse, mais tandis que certains bancs sont entièrement roux, certains autres sont seulement tachetés de cette couleur; quelques assises sont même constituées seulement par des marnes tout à à fait semblables à celles du niveau inférieur C^1 (*a*, *c*, *e*).

(1) Matheron. — Note sur l'âge des calcaires lacustres à *Strophostoma lapicida*. *Bull. Soc. géol. de France*, 1867 à 1868.

c; 65 à 70 mètres. — Alternance de calcaires marneux et de calcaires compacts cristallins de couleur claire, renfermant des rognons de silex (calcaires du Montaiguet de M. Matheron); les calcaires marneux, facilement délitables, renferment en grand nombre

Lymnæa aquensis, Math.

Les couches compactes contiennent surtout

Planorbis pseudammonius, Schloth. (*Pl. pseudorotundatus*, Math.),

(communs sur les rochers qui supportent les arches du pont des Trois-Sautets).

Helix Marioni, Math.
Bulimus Hopei, Bronn.

— Calcaires marneux à la base, blancs et crayeux au sommet (couches de Cuques de M. Matheron), renfermant avec

Lymnæa aquensis, Math.
— *Michelini*, Desh.
Planorbis Leymeriei, Desh. (*P. pseudammonius*, Schloth., var. *Leymeriei*),

quelques autres fossiles signalés par MM. Matheron et Collot, et que je n'ai pas retrouvés, ou dont j'ai seulement recueilli des fragments en assez mauvais état.

— Brèche avec quelques bancs d'un calcaire marneux gris foncé.

A mesure que l'on avance vers l'ouest en suivant les collines du Montaiguet et se rapprochant de Luynes, l'assise *b* diminue de plus en plus d'épaisseur, ou, pour parler plus exactement, se confond davantage par ses caractères minéralogiques avec les couches entre lesquelles elle est intercalée; sa teinte rouge passe au rose et disparaît ensuite, les bancs de grès et de marnes cessent peu à peu, et l'ensemble finit par ressembler entièrement aux niveaux *a* et *c*, de telle sorte que toute la zone supérieure C^2 ne constitue plus, à l'ouest du Montaiguet, vers Luynes et Bouc, qu'une seule masse calcaire (coupe n° 6).

Les deux séries d'assises décrites ci-dessus donnent une idée exacte, les brèches mises à part, de la structure des collines du Cengle et du Montaiguet. Il est possible de distinguer dans l'étage supérieur du terrain lacustre deux divisions principales, deux zones, qui, dans la région orientale du Cengle, cette colline étant elle-même située à l'est de celle du Montaiguet, sont constituées, l'inférieure par des marnes et des grès de couleur rouge avec poudingues de quartzites, la supérieure par des calcaires de couleur claire, riches en rognons de silex, renfermant aussi des bancs de grès et de poudingues. Vers l'ouest du Cengle des changements se produisent dans la structure minéralogique des couches, changements dont on peut résumer la nature en disant que les calcaires augmentent et que les éléments détritiques diminuent d'autant plus que la région considérée est plus occidentale. Ainsi plusieurs niveaux calcaires, dont deux *b*, *d*, sont plus étendus et plus épais que les autres, apparaissent dans la zone inférieure ; les quartzites qui accompagnent le calcaire *b* sont en général plus petits que dans la partie orientale. Dans la zone supérieure, les marnes et les grès, déjà coupés par des lits calcaires dans la région est du Cengle, occupent une moins grande place dans la région ouest, une plus petite encore dans les collines du Montaiguet, et ne tardent pas à disparaître avec le poudingue de quartzites qui les accompagnait ; seulement ce dernier avait déjà cessé bien avant les grès. A Luynes et à Bouc, la zone supérieure C^3 est entièrement calcaire ; à la même hauteur, entre Gardanne et Simiane, le lit de poudingue C^1b perd sa continuité, ne persiste plus que sous forme de rognons isolés, et disparaît ensuite.

Il me paraît bien difficile, en définitive, de diviser d'une manière différente de celle que j'ai employée l'étage supérieur du terrain lacustre provençal, et d'attribuer par exemple aux couches de Cuques, du Montaiguet ou de Langesse, la même importance qu'aux zones distinguées dans les étages inférieur et moyen de ce même terrain. Partout où

l'on trouve ces dernières, elles présentent, sauf quelques variations locales, une constance de caractères pétrographiques et paléontologiques qui n'est plus tout aussi accentuée dans l'étage supérieur; les couches calcaires de celui-ci prennent plus rapidement la prépondérance vers l'ouest, de telle sorte que des assises facilement discernables dans une région, parce que les unes étaient marneuses ou gréseuses tandis que les autres étaient calcaires, ne le sont plus dans une autre région très voisine, parce qu'elles se sont confondues les unes avec les autres en devenant uniformément calcaires, et que l'on ne peut plus reconnaître aucune trace des différences premières. En suivant les affleurements de l'étage supérieur et allant de l'est à l'ouest, on y reconnaît, dès la partie orientale de la colline du Cengle, deux niveaux principaux, l'un inférieur, entièrement constitué par des éléments détritiques formant la base de la colline, et l'autre supérieur, plus compact, en majeure partie calcaire, formant l'abrupt nommé barre du Cengle et le dôme culminant; ces différences persistent à mesure que l'on avance vers l'ouest, en ce sens que le niveau supérieur ou zone supérieure est plus rapidement calcaire que l'inférieur. Dans la région de Gardanne, ce dernier est encore constitué en majeure partie par des éléments détritiques, tandis que le premier, dont l'affleurement cesse vers Bouc, est entièrement calcaire. D'un autre côté, on ne trouve pas dans l'étage supérieur autant de fossiles, comme espèces et comme individus, que dans les deux autres étages, et les différences que l'on constate entre les faunes superposées en hauteur ne paraissent pas être plus grandes que celles établies entre les faunes qui caractérisent les diverses assises de la zone supérieure de l'étage à Lychnus, par exemple; en procédant ainsi par comparaison, ces différences semblent suffisantes pour faire distinguer des assises, mais ne semblent pas l'être assez pour élever ces assises à la hauteur de zones ayant la même valeur et la même importance que les zones distin-

guées dans les étages inférieur et moyen du lacustre.

La zone supérieure C^2 est entièrement calcaire vers Bouc, tandis que la zone inférieure C^1 est encore constituée par des alternances de marnes et de calcaires, mais, en avançant vers l'ouest et le nord-ouest, on voit diminuer peu à peu l'importance des marnes jusqu'à ce que les calcaires existent seuls; l'étage supérieur du terrain lacustre est alors formé en entier, depuis la base jusqu'au sommet, en allant de Ventabren à Bouc et passant par Roquefavour et la Tour d'Arbois, par du calcaire.

Mettant à part les failles (coupes nos 4, 5, 6) qui vers Cabriès dérangent la succession normale des couches lacustres, on trouve, à l'ouest de cette localité, sur la partie méridionale du plateau d'Arbois, là où les mouvements orogéniques n'ont pas altéré la disposition des assises, la série suivante (coupes nos 2, 3, 11) :

C^1. *Zone inférieure.* — *a*, 30 mètres. — Grès roussâtre calcaire.

— Marnes rouges renfermant quelques rares petits grains roulés de quartz.

— Grès calcaire roux, panaché de gris; quelques rognons d'oligiste et de limonite.

a (sommet) et *b*, 25 mètres. — Grès calcaire semblable au dernier lit de *a;* l'élément calcaire prédomine de plus en plus dans les couches supérieures, et la couleur rouge diminue d'intensité à mesure, passant au roussâtre d'abord, puis au rose et au jaune clair. Les bancs culminants sont constitués par un calcaire à peu près blanc, très dur, à pâte lithographique, à cassure subconchoïdale; certaines couches marneuses renferment quelques nodules pisolithiques ovales, bien zonés, dont le grand axe varie entre 3 et 5 centimètres. On observe également, vers la base du calcaire, quelques rares petits rognons d'un poudingue dont les cailloux, bien roulés, sont surtout calcaires et paraissent provenir du corallien et du néocomien de la contrée; il existe cependant quelques rares quartzites blancs et bruns,

et de plus rares lydiennes. L'ensemble de cette assise, dont le sommet correspond aux poudingues et au calcaire de la Galante, atteint à peu près 25 mètres, le calcaire culminant formant un abrupt de 6 à 7 mètres d'épaisseur; la base doit être placée sur le niveau de la partie supérieure des marnes rouges qui supportent les poudingues de la Galante, seulement cette partie supérieure serait ici plus calcaire que dans la colline du Cengle.

c, 25 mètres. — Grès calcaire roux. Ce grès, très dur, compact, renferme de nombreuses géodes de chaux carbonatée; des plaques gris clair, où le ciment calcaire est plus abondant, donnent souvent à la roche un aspect bigarré. Une transition est établie sur 5 mètres d'épaisseur entre *b* et *c* par un calcaire pisolithique roussâtre, où l'élément gréseux prédomine de plus en plus vers le sommet.

d,*e*, 50 mètres environ. — Calcaire rose, compact; 6 mètres.

— Grès roux, dur, calcaire, avec géodes de chaux carbonatée; 14 mètres.

— Alternance de grès roux et de marnes bariolées de jaune et de rouge avec des calcaires marneux pisolithiques ou des calcaires homogènes très compacts.

— Calcaire culminant de couleur claire, à pâte fine, renfermant, sur le plateau d'Arbois, des moules internes assez frustes de *Physa galloprovincialis* Math., et quelques-uns de la variété allongée de cette Physe nommée *Physa Draparnaudi* Math. Il est probable que ce calcaire, qui constitue le sous-sol du plateau d'Arbois, correspond, au moins en partie, au calcaire C^2a (niveau de la barre du Cengle); on trouve également dans cette barre des moules de Physes semblables à ceux que je viens de signaler; seulement cette uniformité de fossiles ne prouverait rien à elle seule, puisque la *Physa galloprovincialis* existe, avec ses variétés à spire étroite et allongée, dans les couches de Langesse (*d*). La succession stratigraphique des assises alternativement

gréseuses ou marneuses et calcaires, semblable en général dans les environs d'Aix et dans la région méridionale du plateau d'Arbois, indique suffisamment que l'équivalence établie ci-dessus est exacte.

En se dirigeant vers l'est, et dépassant Cabriès pour arriver à Bouc, on retrouve, à sa place normale et sans avoir subi de dislocations, la zone supérieure entièrement calcaire.

Plusieurs faits sont à remarquer dans cette description. Tout d'abord, l'abondance du calcaire; les éléments détritiques sont fortement cimentés par le calcaire qui les réunit en une roche compacte et renfermant des géodes de chaux carbonatée; de plus, les bancs de calcaire compact sont plus nombreux et plus épais que dans la région orientale du bassin d'Aix. Ensuite j'ai signalé ce fait que, dans la partie sud-ouest du bassin, les couches de l'étage à Lychnus renferment de nombreuses pisolithes; il en est aussi de même dans cette région, pour certaines des couches de l'étage supérieur. Enfin, l'absence presque complète de cailloux roulés (C^1b) est également remarquable; tout au plus est-il possible de signaler quelques rognons d'un poudingue dans lequel les cailloux calcaires sont plus nombreux que les quartzites, contrairement à ce qu'il en est dans la partie orientale du bassin. Il est curieux de suivre pas à pas les relations qui existent entre ces petits rognons isolés et le banc continu, puissant (C^1b) qui borde la colline du Cengle; la tranchée du chemin de fer de Marseille à Aix, depuis Gardanne jusqu'à Simiane, est sous ce rapport intéressante à étudier. On y voit le banc, encore continu et épais à Gardanne, s'effiler peu à peu et s'amincir jusqu'à sa disparition complète, puis reparaître à quelques mètres plus loin pour cesser de nouveau; il semble s'être divisé et morcelé en petits rognons ovales, d'autant plus volumineux et rapprochés qu'ils sont situés plus près du banc continu. En outre, à mesure que ces rognons deviennent plus petits et moins épais, on en trouve parfois de

superposés en hauteur, comme si plusieurs courants plus violents que d'ordinaire étaient venus apporter un certain nombre de fois des cailloux roulés à la même place.

Il est possible de s'expliquer cette disposition ; le courant qui roulait les cailloux et les charriait avec assez de force pour les disséminer, sans discontinuité du banc ainsi formé, sur une vaste étendue, perdait peu à peu de sa violence à mesure qu'il avançait dans le lac (le courant venait du côté de l'est, puisque les cailloux sont plus nombreux et plus gros de ce côté), et c'est ainsi que la continuité première du banc a été rompue ; il conservait cependant encore assez de puissance pour traîner quelques cailloux, mais cette puissance devait être soumise à des alternatives de haut et de bas, de telle sorte que le courant, après avoir entraîné un amas de cailloux en un point, ne pouvait plus en charrier pendant un certain temps, et recommençait ensuite. Les rognons de poudingue sont en général ovales, à grand axe couché dans le plan de la stratification, et sont exactement moulés dans la marne qui les entoure comme si leur place avait été faite d'avance ; en outre, leur face inférieure est en général plus convexe que leur face supérieure ; on peut donc en conclure que le courant était assez violent pour creuser dans la marne déjà déposée la place nécessaire à l'amas de cailloux qu'il charriait.

Plus au nord du point où cette dernière série a été relevée, à l'est de Rognac et de Velaux, vers Sarragousse et le Jas d'Arbaud, la succession des assises est ainsi modifiée (coupes n^{os}2, 11, 12) :

C^1. *Zone inférieure.* — *a* (base) ; 30 mètres. — Marnes très rouges, bariolées de jaune, divisibles en petits fragments anguleux, tout à fait semblables à certaines bauxites impures.

— Calcaire compact en gros bancs, les uns de couleur claire, les autres bariolés de jaune et de rouge.

— Calcaire marneux roussâtre, en petites plaquettes, ren-

fermant quelques grains quartzeux roulés, délitable en un sable fin ; c'est un grès fortement chargé de calcaire.

— Alternance de calcaires compacts avec des marnes rouges et jaunes.

a (sommet) et *b*, 12 mètres. — Calcaire en gros bancs, gris clair, très compact, à cassure cristalline, renfermant par places des veines de chaux carbonatée. Ce calcaire jaune est abrupt en dessus et en arrière de la barre de Rognac constituée par l'assise *c* de la zone supérieure de l'étage à Lychnus.

c, 20 mètres. — Marne très rouge ; cette marne se brise avec facilité en petits fragments anguleux, à facettes subconchoïdales, comme quelques marnes de C^1a, et ressemble tout à fait à la variété terne de la bauxite, c'est-à-dire à cette bauxite qui ne possède pas le reflet cireux.

— Alternances de marne jaune clair avec des bancs épais de calcaire compact.

d, *e* (partie ?); 15 mètres. — Calcaire compact, gris clair, maculé par places de rose et de rouge, renfermant quelques rognons de silex. Ce calcaire forme dans l'étage supérieur, une deuxième barre culminante qui termine la série dans cette région et forme le plancher du plateau de Vaulubière; du côté de la Tour-d'Arbois, de nouvelles couches, calcaires en général, surmontent celles-ci, et correspondent à la partie supérieure des assises C^1d, C^1e, de la série précédente relevée dans la partie méridionale du plateau d'Arbois.

Dans la région nord-ouest du bassin d'Aix, en partant de Ventabren (un peu à l'est et au-dessous du village) et descendant vers Roquefavour pour traverser l'Arc et remonter de l'autre côté vers la Tour-d'Arbois, on ne trouve presque plus de grès ni de marnes, et la zone inférieure (coupe n° 3) n'est constituée que par une seule masse calcaire ; en joignant à celle-ci la colline de Bouc qui correspond à la zone supérieure, l'étage supérieur du terrain lacustre est entièrement calcaire. Les bancs inférieurs seuls, qui recouvrent

directement l'étage à Lychnus, sont encore marneux et conservent une légère teinte roussâtre; mais tout le reste de la série montre un calcaire compact partout le même, généralement en gros bancs, de couleur claire, blond ou gris, parfois travertineux, dans lequel je n'ai trouvé jusqu'ici aucun fossile; les bancs supérieurs renferment de nombreux rognons siliceux, bruns et légèrement translucides, blancs à l'extérieur. Le fer oxydulé n'a pas cependant disparu tout à fait de la formation, et il imprègne parfois les bancs calcaires qui sont alors tachetés de rouge; à l'est de Ventabren, un volumineux rognon calcaire est entièrement coloré en rouge sang, et renferme quelques très rares petits grains siliceux roulés. En y joignant les assises de la Tour-d'Arbois, les couches de Ventabren-Roquefavour atteignent environ 100 à 110 mètres d'épaisseur, et correspondent à toute la zone inférieure plus l'assise C^3a (zone supérieure) de l'étage supérieur. Ainsi cet étage est ici calcaire dans toute son épaisseur, et l'on remarquera que le passage du faciès oriental des dépôts au faciès occidental s'effectue toujours par une transition graduelle, d'abord par la disparition des éléments détritiques les plus volumineux, des cailloux roulés, ensuite par celle des grès, puis par celle des argiles dans lesquelles l'élément calcaire prédomine de plus en plus, et enfin par l'augmentation de la puissance des calcaires qui finissent par exister seuls.

Les assises de l'étage supérieur du terrain lacustre sont en retrait sur celles de l'étage moyen, et s'étendent beaucoup moins vers l'est et vers l'ouest; aussi ne constate-t-on pas sur elles cette diminution constante de puissance dans la région orientale que l'on reconnaît sur les couches à Lychnus, et même observe-t-on un phénomène tout contraire. Pour la portion est du bassin d'Aix, c'est-à-dire dans les collines du Cengle et du Montaiguet, mettant à part l'atténuation d'épaisseur sur le versant méridional du mont Sainte-Victoire, qui indique l'existence d'un ancien rivage, l'épais-

seur totale de l'étage supérieur du terrain lacustre atteint presque 300 mètres, tandis que dans la portion ouest, cette épaisseur ne parvient pas à égaler 200 mètres. Il est cependant possible de s'expliquer cette particularité, en considérant que cet étage est en majeure partie constitué par des éléments détritiques vers l'est et par des calcaires compacts vers l'ouest; c'est là peut-être la cause même de cette différence, en ce sens que, dans le même espace de temps, il se déposait une plus petite épaisseur de calcaire compact que d'éléments entraînés et charriés par des courants. La dissemblance qui existe sous ce rapport entre l'étage supérieur et l'étage moyen paraît donc plus apparente que réelle; les couches du premier affleurent sur un moins grand espace que celles du second, et ainsi l'on ne peut pas se rendre bien compte de l'atténuation générale du terrain lacustre vers l'est; ensuite les variations de la structure minéralogique sont beaucoup plus accentuées que dans les couches à Lychnus, qui présentent bien certains changements assez considérables, mais jamais aussi prononcés que ceux de l'étage supérieur, et où l'on constate aussi des diminutions d'épaisseur à mesure que les calcaires compacts jouent un plus grand rôle.

Brèches du Tholonet. — J'ai jusqu'ici, dans la description des étages moyen et supérieur du terrain lacustre, laissé de côté l'examen de leur faciès littoral sur le versant méridional de Sainte-Victoire; sur une partie de leur étendue, les couches sont adossées au massif jurassique de cette montagne, relevées contre lui, et les rapports stratigraphiques qu'ils affectent entre eux indiquent que ce dernier était émergé hors du lac ancien. On constate en effet les mêmes faits que ceux sur lesquels j'ai déjà insisté à propos de la bauxite, en ce sens qu'il n'y a pas de faille au contact, que la discordance entre les deux terrains est assez faible, et d'autres particularités sur lesquelles il est inutile de revenir; du reste, la nature de la portion du terrain lacustre directe-

ment en rapport avec le massif de Sainte-Victoire indique la vérité de cette assertion, puisque les couches sont seulement constituées par une brèche dont les cailloux sont empruntés à la formation jurassique et le ciment aux marnes rouges lacustres : c'est là un faciès littoral des dépôts. Je n'aurai pas à revenir sur la description de ces brèches, dites *brèches du Tholonet*, du nom d'un petit village bâti sur une partie de leur affleurement, si je ne tenais à mentionner toutes les particularités intéressantes du terrain lacustre de Provence; Héricart de Thury (1) et Villeneuve (2) ont exposé depuis longtemps leur structure, et tout récemment, M. le professeur Collot (*loc. cit.*) a décrit leurs relations statigraphiques avec une grande exactitude; j'indiquerai seulement les traits principaux de la formation.

Les brèches sont étendues à la base du versant méridional du mont Sainte-Victoire depuis Genty près de Saint-Antonin jusqu'à Aix; elles forment là une bande d'environ 15 kilomètres de longeur sur 1 ou 2 de largeur. Les cailloux sont empruntés au terrain jurassique qui constitue la montagne, et surtout au calcaire blanc supradolomitique — corallien — qui supporte la plus grande partie des brèches; les cailloux ne sont pas roulés, et sont réunis les uns aux autres par une gangue rouge plus ou moins dure suivant la quantité de calcaire qu'elle contient. Toutes les couches des étages moyen et supérieur du terrain lacustre prennent part à cette formation de brèches; les bancs calcaires s'amincissent peu à peu et cessent en général avant d'arriver dans la région où existent ces dernières, tandis que les couches marneuses et gréseuses, tout en s'amincissant encore, passent peu à peu à la brèche par la prédominance de plus en plus grande prise par les cailloux; quant aux bancs de quartzites, on les retrouve encore et notamment celui de

(1) Héricart de Thury, Rapport sur les marbres, brèches et poudingues provenant des carrières de Tholonet. — *Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale*, 1829.

(2) Villeneuve, Rapport sur les carrières de marbre du Tholonet. *Ann. sc. et ind. du Midi de la France*, 1832.

C^1b, mais amoindris, et plus ou moins mélangés de cailloux calcaires. Les zones inférieure et moyenne de l'étage à Lychnus passent rapidement à la brèche, tandis que la zone supérieure conserve plus longtemps son aspect normal, en devenant cependant ligniteuse, renfermant des débris charbonneux, et contenant quelques pisolithes : c'est encore là un faciès littoral. La zone inférieure de l'étage supérieur, où les marnes sont, dans cette région (est du bassin d'Aix), très puissantes, constitue à elle seule la majeure partie des brèches; c'est à ce niveau qu'elles sont le mieux caractérisées avec toutes les particularités qui les distinguent. La zone supérieure renferme relativement peu de cailloux, et est principalement formée par de la marne; cependant, à la partie supérieure de l'assise C^2c, on retrouve une assise de brèche avec quelques lits d'un calcaire marneux gris foncé (coupe n° 8).

En résumé, ces brèches sont des dépôts locaux; le massif de Sainte-Victoire émergeait hors du lac; aussi les couches s'amincissaient-elles vers le rivage et les dépôts calcaires cessaient-ils de s'y former; seuls les courants apportaient des argiles rouges qui ont cimenté les cailloux détachés du massif soit par l'action directe des eaux lacustres, soit par l'action des agents atmosphériques.

OROGÉNIE DU TERRAIN LACUSTRE DANS LE BASSIN D'AIX PROPREMENT DIT.

Mettant à part la région isolée de Martigues et de Port-de-Bouc, le terrain lacustre des environs d'Aix semble former un bassin à peu près continu, dont la disposition n'aurait été que faiblement altérée par les mouvements orogéniques; ses couches paraissent avoir été déposées dans des dépressions laissées par les terrains sous-jacents, après que ceux-ci avaient acquis à peu de chose près l'allure qu'ils possèdent aujourd'hui, et l'ensemble ne forme qu'un pli synclinal

peu marqué. Mais, en réalité, il n'en est pas ainsi ; les assises lacustres sont intéressées par les failles qui ont affecté les terrains sous-jacents, leur continuité a été interrompue par ces cassures en même temps et au même degré que la continuité des strates de ces derniers ; les mouvements orogéniques qui ont donné naissance aux grandes lignes de relief de la contrée, se sont produits seulement après le dépôt du lacustre, et les couches qui ont été logées dans des dépressions ont seules été conservées, tandis que les autres, surélevées, ont été en majeure partie emportées par les érosions. M. Collot a indiqué ces particularités pour les seuls environs d'Aix ; la description suivante montre qu'il en fut ainsi pour l'ensemble du bassin.

A l'est de la Mède, non loin des Martigues, une faille orientée en général 80° (N. 80° E.) interrompt les affleurements du crétacé marin et de l'étage inférieur à lignites du terrain lacustre, de telle sorte que les couches de l'étage à Lychnus butent contre l'aptien à *Ammonites fissicostatus* de Châteauneuf-les-Martigues. Cette faille passe au pied de ce village, au nord de Gignac et de Granette (aptien), au sud du Pas-des-Lanciers et des Pennes, au nord de Septêmes, et se continue jusqu'à Simiane, où elle prend une nouvelle direction ; tous les principaux accidents du pays, les affleurements sous forme de barres des calcaires lacustres, le lit du ruisseau le Merlançon, suivent cette orientation. Une partie de la chaussée naturelle qui sépare l'étang de Berre de l'étang de Bolmon ou de Marignane, le Jaï, est constituée par la zone supérieure de l'étage à Lychnus ; cette même zone forme la barre continue, orientée 82°, qui supporte la chapelle de Notre-Dame de Pitié, la station du Pas-des-Lanciers, le village des Pennes, et se termine dans la partie occidentale du Plan-de-Campagne. Les couches plongent vers le nord, mais ne tardent pas à se redresser pour gagner l'horizontale, et même se relever, en plongeant faiblement vers le sud, pour constituer le plateau de Vitrolles et la barre de Rognac ; l'axe de ploiement de ce pli synclinal

est à peu près étendu de Marignane à l'auberge du Repos, située au nord des Pennes.

Les grès moyens de l'étage à Lychnus affleurent dans la faille et butent contre l'aptien au nord de Gignac, contre le gault dans la tranchée de Rebuty ; la zone inférieure pisolithique apparaît ensuite au sud des Pennes et bute à l'Assassin contre l'aptien : c'est là que se termine son affleurement ; au Brusq, un lambeau de turonien supérieur (2e niveau d'Hippurites) est pris dans la faille. Au sud du Brusq, et sous les escarpements néocomiens de la Nerthe, un petit fragment de zone moyenne (de l'étage à Lychnus) a été pincé dans une cassure, et paraît se continuer jusqu'au sud du Pas-des-Lanciers, où M. Matheron l'a retrouvé grâce aux travaux de creusement du tunnel de la Nerthe (Bull. Soc. géol., réunion à Marseille, 1864, page 77). Le contact par faille de l'étage moyen et de l'aptien est interrompu, dans le Plan-de-Campagne et vers le Pin, par un système de cassures qui affecte l'étage supérieur du lacustre, ramène, depuis le Pin jusqu'à Simiane et au delà, un lambeau de l'étage à lignites et à *Melanopsis galloprovincialis*, et fait buter, dans le Plan-de-Campagne, à Cabriès, la zone C^2 et le sommet de la zone C^1 de l'étage supérieur contre la zone supérieure de l'étage à Lychnus.

Depuis Simiane jusqu'à la Bouilladisse, cette faille suit une nouvelle direction 108° (E. 18° S.), et passe au sud de Mimet ; seulement les couches qui sont ainsi mises en contact ne sont plus tout à fait les mêmes ; tandis que vers Châteauneuf, le Pas-des-Lanciers, et le Pin, les étages moyen et supérieur du lacustre affleuraient seuls dans les failles et butaient contre le crétacé inférieur, c'est surtout, vers Mimet et la Bouilladisse, l'étage inférieur à lignites, accompagné du sénonien inférieur et du turonien supérieur avec lesquels il plonge en concordance, qui est pris dans la faille et bute contre le néocomien et le corallien.

D'un autre côté, les affleurements des couches lacustres ne sont plus parallèles à la ligne de faille, comme au Pas-

des-Lanciers, mais lui sont au contraire obliques ou à peu près perpendiculaires ; en outre, cette grande cassure est accompagnée de plusieurs petites failles secondaires qui dérangent encore davantage, dans la région de Mimet-Fuveau-Gardanne, la série normale des couches.

On peut, dans cette région, prendre pour type la série bien connue de la Pomme à Aix (*in* Matheron, Bull. Soc., géol., réunion à Marseille, 1864) ; les couches lacustres, reposant en concordance sur le turonien supérieur et le sénonien inférieur de la Pomme, plongent très faiblement, d'environ 9° à 10°, N-.N-.O. L'étage inférieur constitue les territoires de Gréasque, de Peynier, une partie de celui de Trets, et, à la hauteur de Fuveau (Jas de Bassas), l'étage moyen à Lychnus commence à apparaître au-dessus des lignites. Les affleurements des strates sont sensiblement orientés est-ouest ; cette direction est aussi celle de la majeure partie des assises surperposées de marnes rouges et de calcaire compact qui constituent la colline du Cengle ou en entourent la base. Les couches sont, plus à l'ouest, davantage recourbées vers le sud, et la corde de l'arc qu'elles décrivent prend une orientation moyenne 55° (50° à 52° pour les assises supérieures de Meyreuil et du Montaiguet) ; l'axe de ploiement est sensiblement dirigé suivant une ligne droite menée de Fuveau à Saint-Marc-la-Morée, non loin du Tholonet ; une partie du lit de l'Arc est creusée suivant cette direction, dans l'axe même de ploiement. Les affleurements du terrain lacustre décrivent ainsi un quart de circonférence presque complet ; l'étage supérieur, qui constitue la colline du Cengle, passe d'abord au sud de la ville d'Aix, forme les collines du Montaiguet, de Bouc, de Cabriès, et la vallée située à l'ouest de Gardanne ; les mamelons qui dominent cette dernière localité appartiennent à la zone supérieure de l'étage à Lychnus. L'allure des couches est tranquille dans toute cette région ; à peu près horizontales dans la partie méridionale du Cengle, elles plongent faiblement N-.N-.O. ou N-.O. dans les collines de

Montaiguet et de Bouc; leur affleurement est arrêté vers le sud par la grande faille de Simiane.

Les zones inférieure et moyenne de l'étage à Lychnus constituent la grande vallée au fond de laquelle coule l'Arc, située au nord de Fuveau et de Peynier; elles se recourbent en dessous de Meyreuil pour prendre la direction 55°, mais elles ne descendent pas aussi bas vers le sud que les assises de l'étage supérieur, car leur affleurement est interrompu vers Can-Jusioù, au sud de Gardanne, par une petite faille qui ramène la série de l'étage à lignites et s'étend jusque dans le territoire de Gréasque. La lèvre nord de cette cassure est constituée par les couches à Lychnus, la lèvre sud par les couches à lignites qui plongent vers le sud et sont surmontées en concordance à Château-Bas et à Mimet (au nord du village), par les calcaires de la zone inférieure de l'étage à Lychnus, qui s'étendent jusqu'à Saint-Savournien. Une deuxième faille interrompt encore, plus au sud, cette série, et ramène de nouveau, mais sur une faible largeur, depuis Simiane jusqu'au delà de Mimet, la base de l'étage à lignites accompagnée du sénonien marin et du turonien supérieur; c'est sans doute cette cassure qui fait apparaître à Valdonne, à la Bouilladisse, et jusqu'à Auriol, un petite bassin à lignites butant par faille, d'un côté contre le turonien supérieur de la Pomme et de Regaignas, et de l'autre contre les dolomies jurassiques de la Détrousse et de la Lare (près d'Auriol). Ce système de ruptures, qui interrompt si fréquemment les assises lacustres sur le versant septentrional des monts de l'Étoile, n'existe plus aussi développé sur le versant correspondant du mont Olympe; l'accident le plus important est, outre la faille qui supprime la majeure partie du crétacé en mettant en contact (dans les montagnes de Regaignas), le turonien supérieur, les lignites et la zone inférieure de l'étage moyen, avec le corallien et le lias, une deuxième cassure qui fait buter, au sud de Trets, les grès moyens de l'étage à Lychnus contre l'étage à lignites. Ces deux failles, marchant à la rencontre l'une de

l'autre, forment entre elles un angle ouvert vers l'ouest ; elles mettent en contact, au sud de Pourcieux, les grès moyens et le corallien. Au sud-ouest de Trets, l'affleurement du turonien supérieur (1) et du sénonien marin de la Pomme, que l'on retrouve encore faiblement développé sur le versant septentrional des montagnes de Regaignas, est bien réduit, et ne tarde pas à être interrompu sur le versant correspondant (versant nord) du mont Olympe.

Le versant méridional du mont Sainte-Victoire, le seul qui nous intéresse, puisque seul il supporte les couches lacustres, est presque en entier formé par les calcaires blancs coralliens supérieurs à la dolomie. Sauf quelques inflexions locales, la ligne de faîte de la montagne est sensiblement dirigée est-ouest, et la ligne qui marque l'affleurement de la surface de contact du lacustre et du jurassique suit également la même orientation; l'altitude diminue de plus en plus vers l'est, et la montagne se perd dans un volumineux massif corallien dont une partie, ployée en pli anticlinal, descend entre Pourcieux et Saint-Maximin, et va se réunir au jurassique du mont Olympe. Ce pli, dont la ligne de faîte est orientée en général 146° (E. 56° S.), supporte sur chacun de ses versants des couches lacustres qu'il isole et sépare en deux bassins; le bassin d'Aix repose sur le versant occidental. La montagne et le pli aboutissent, en somme, en passant peu à peu l'un à l'autre, à former un relief recourbé en un arc très ouvert, étendu de la Croix de Sainte-Victoire aux Défends de Pourcieux et de Saint-Maximin, et dont la direction générale explique parfaitement celle des affleurements du lacustre qu'il limite dans cette région. Les couches de ce dernier terrain reposent en transgressivité, sans faille

(1) J'entends, dans ce mémoire, par l'expression « Turonien supérieur », le deuxième niveau à Hippurites (*H. organisans*, *H. cornu-vaccinum*, *H. canaliculatus*), supérieur aux grès à *Micraster Matheroni* et *Ammonites texanus;* c'est là la position donnée à ce niveau par M. le professeur Hébert (Bassin d'Uchaux, *Biblioth. hautes-études*, 1875). Dans un mémoire récent (*Bull. Soc. géol.*, 1882), M. Toucas, reprenant les anciens termes de Coquand, le place à la base du Campanien, ce dernier constituant la partie supérieure du Senonien.

au contact, sur le corallien, sauf cependant vers Pourcieux, où une petite cassure amène la disparition de la zone inférieure de l'étage à Lychnus.

Les assises lacustres sont relevées contre le corallien et l'accompagnent dans toutes ses inclinaisons ; les deux terrains ne font entre eux qu'un angle très faible, et cet angle ne subit que des variations peu importantes. Sous le sommet de Sainte-Victoire, les couches coralliennes dépassent la verticale et plongent dans la montagne en se plaçant au-dessous de l'oxfordien ; aussi les assises lacustres sont-elles relevées jusqu'à la verticale et même la dépassent-elles en certains points. Plus à l'ouest, vers Puyloubier, l'inclinaison du corallien, et partant celle du lacustre, est moins accentuée ; les couches, très relevées cependant, plongent vers le sud, mais ne tardent pas à gagner l'horizontale, et même à plonger faiblement vers le nord ; leur ensemble forme alors la colline du Cengle et la plaine de Pourrières ; l'étage à lignites n'affleure pas, puisqu'il paraît ne pas s'être déposé (Voy. à l'article *bauxite*). L'affleurement de la zone inférieure des couches à Lychnus, recourbé en un arc de cercle dont la corde serait dirigée N.-O. — S.-E., forme une mince bande étendue au nord de Puyloubier et de Pourrières, puis disparaît peu à peu dans une faille vers Pourcieux. Les grès et les marnes de la zone moyenne affleurent sur une vaste surface, et constituent le sol de toute la plaine de Pourrières ; cet affleurement cesse peu à peu dans les brèches du côté de Sainte-Victoire, tandis qu'il s'élargit de plus en plus vers le sud, de manière à former une large plaine étendue de Puyloubier et Pourrières jusqu'à Pourcieux, Trets, et de là à Fuveau (station) et à Gardanne. Les érosions qui ont mis à nu les grès moyens sur une aussi vaste étendue, ont donné aux affleurements des couches lacustres qui les recouvrent un aspect différent ; au lieu de décrire largement cet arc de cercle limité par le pli corallien, ils se recourbent presque brusquement, après avoir constitué le versant méridional de la colline du Cengle, pour aller se

relever contre la montagne Sainte-Victoire; cette courbure est d'autant plus brusque que la zone considérée est plus élevée dans la série géologique et située par suite à une altitude plus grande. Il importe cependant de signaler, parmi les accidents orogéniques importants de cette région, une fracture en boutonnière fermée de toutes parts, semblable en cela à celle de la vallée des Baux dans les Alpines, qui entr'ouvre les brèches, et ramène une partie de l'étage à Lychnus (zone moyenne et supérieure) et de l'étage supérieur (Roques-Hautes). Plus à l'est, au nord de Cuques et de Bouc, les affleurements du lacustre sont recouverts en discordance par les conglomérats de la base du terrain à gypse (sextien).

Dans la région de la Fare comme dans celle de Fuveau, le terrain lacustre, entièrement représenté, repose en concordance sur le sénonien marin et le turonien supérieur à *Hippurites organisans;* seulement ce dernier ne bute pas par faille contre le néocomien (urgonien) qui le supporte; mais l'aspect des dernières couches néocomiennes directement en contact avec la première assise du turonien, percées par de nombreux trous de Lithodomes, indique qu'elles ont servi de rivage à la mer turonienne. Cette disposition particulière permet de comprendre l'absence, dans les environs d'Aix, de dépôts crétacés marins supérieurs au néocomien (urgonien); cette région a probablement été émergée pendant la majeure partie de la période crétacée. Les affleurements des couches lacustres de la Fare et de Rognac obéissent à plusieurs directions principales, qui, depuis la direction ouest-est jusqu'à celle nord-sud, leur font décrire, en passant peu à peu de l'une à l'autre, un quart de circonférence; les assises rejoignent, vers le Pas-des-Lanciers et les Pennes, les barres qui dominent ou portent ces localités, et la direction nord-sud passe peu à peu à une nouvelle orientation est-ouest, de telle sorte que les affleurements décrivent en somme une demi-circonférence complète. De tous les points de cette demi-circonférence, les

couches plongent, assez faiblement en moyenne, vers un centre commun de dépression, situé au nord de Bouc, dans lequel le lac sextien (terrain à gypse) s'est avancé et a déposé ses conglomérats.

Les escarpements néocomiens qui sortent, au sud d'Éguilles, d'au-dessous le terrain à gypse, et passent au nord de la Fare pour aller gagner à Saint-Chamas les bords de l'étang de Berre, sont orientés 85° ; c'est également là la direction des affleurements du sénonien marin et du turonien supérieur, qui forment une bande très étroite, continue, passant au nord de Ventabren, de Coudoux, de la Fare, et allant se perdre dans l'étang de Berre au sud de Saint-Chamas. Cette orientation est également celle de l'étage inférieur à lignites ; ces affleurements sont brusquement coupés au sud-est de Saint-Chamas par l'étang de Berre et les alluvions de l'Arc, mais on les voit cependant commencer à s'infléchir ver le sud-ouest ; l'Arc s'est creusé un lit suivant la direction des couches. La courbure des affleurements de l'étage à Lychnus est nettement accentuée, et, de même que dans le Cengle, plus les couches sont élevées dans la série et par conséquent situées à une altitude plus grande, plus le passage d'une direction à une autre est brusque. La zone inférieure de l'étage à Lychnus forme une barre calcaire, abrupte du côté de la vallée de la Fare, inclinée en pente douce du côté de celle de Velaux, continue depuis Feraud au nord de Ventabren jusqu'à la tour de Bruni près la station de Berre, en passant par le moulin du Pont (près Velaux) et la Dégaye. Ces deux directions sont également celles de la zone moyenne, dont les marnes et les grès, creusés par les érosions, ont formé la vallée qui porte les stations de Velaux et de Rognac. Sous Ventabren, la zone supérieure est à peu près orientée est-ouest ; de Ventabren jusqu'au village de Velaux qu'elle supporte, l'orientation de son affleurement devient à peu près N.-E. — S.-O. (N.53°E. ou O.37°S.). A Rognac, elle prend une direction nord-sud, et forme un abrupte, la barre de Rognac, qui domine l'étang

de Berre ; ses couches, faiblement inclinées sud-est, s'infléchissent peu à peu vers Vitrolles et Marignane, constituant ainsi le plateau rocailleux et inculte qui supporte ces deux villages et celui de Saint-Victoret; elles rejoignent ensuite, leurs affleurements prenant une dernière orientation ouest-est, les strates qui dominent le Pas-des-Lanciers et sur lesquelles est bâti le bourg des Pennes. Les assises de l'étage supérieur constituent des escarpements abrupts qui entourent le plateau d'Arbois et déterminent sa forme en se recourbant d'abord vers le sud et ensuite vers l'est. — Les barres qui dominent ainsi Rognac et Vitrolles sont sensiblement dirigées nord-sud, et cette orientation générale du lacustre en cette région a déterminé une direction semblable dans la côte occidentale de l'étang de Berre ; les couches de ces barres sont à peu près horizontales, ou plongent faiblement au sud-est.

Je n'ai, bien entendu, signalé ici que les plus importants des mouvements orogéniques qui ont intéressé les assises lacustres, afin de montrer que ces mouvements ont également affecté les terrains sous-jacents, et d'indiquer aussi la répartition générale des diverses couches dans le bassin lacustre d'Aix; j'ai laissé de côté toutes les particularités qui ne m'ont pas paru avoir un intérêt primordial.

PETITS BASSINS LIMITROPHES DU BASSIN D'AIX.

Un certain nombre de petits bassins, constitués par les couches du terrain lacustre inférieur, sont situés, autour du vaste affleurement d'Aix, dans la moitié orientale du département des Bouches-du-Rhône et dans le Var ; la surface occupée par chacun de ces bassins est toujours assez limitée, et on ne peut les comparer sous ce rapport comme sous celui de la puissance des couches, au bassin d'Aix, mais les relations affectées par les assises qui les constituent avec les terrains sous-jacents sont semblables dans les deux cas.

L'étage à lignites, lorsqu'il est représenté, repose en concordance sur la zone à *Ostrea acutirostris* et le sénonien marin à *Lima ovata* et *Rynchonella deformis*, tandis que lorsque l'étage moyen à Lychnus commence la série des strates, il repose en transgressivité sur les terrains sous-jacents, et c'est la bauxite qui établit le contact. Ces petits bassins sont en général assez rapprochés les uns des autres, et leur isolement actuel est la conséquence, d'abord des mouvements orogéniques qui ont brisé les couches et en ont rompu la continuité, ensuite des érosions qui ont emporté les parties surélevées en ne laissant persister que celles logées dans des dépressions ; c'est là, en effet, un fait général que les assises lacustres sont arrêtées par les failles qui interrompent les affleurements des terrains sous-jacents, participent aux mêmes ploiements, et que les couches les plus récentes sont en retrait sur les plus anciennes. Cette disposition a été signalée dans le bassin d'Aix, et j'aurai soin de l'indiquer de nouveau pour chacun des petits affleurements que je vais décrire.

Je commencerai par l'étude des bassins qui, situés dans les Bouches-du-Rhône et dans la partie inférieure (Pertuis) du département de Vaucluse, sont placés immédiatement autour de celui d'Aix, et dont la structure se rapproche ainsi davantage de celle déjà signalée pour ce dernier. Je termine par la description des bassins du Var, divisés suivant leur répartition géographique en quatre régions principales, la région du sud-ouest (Plan-d'Aups, Beausset), la région de l'ouest (Brignoles), la région du nord-ouest (Rians, Varages), et la région du nord (Montmeyan, Salernes) ; cette division a également l'avantage de grouper les bassins suivant leur structure propre, et de pouvoir indiquer les variations qui se produisent peu à peu dans cette structure à mesure que l'on approche du massif de l'Estérel.

I. — ROUCHES-DU-RHONE

On peut signaler, dans la moitié orientale du département

des Bouches-du-Rhône, trois principaux bassins ou ensembles de bassins : 1° celui des Martigues et de Port-de-Bouc, placé au sud-ouest du bassin d'Aix ; 2° celui d'Allauch, à 8 kilomètres est de Marseille, placé au sud du bassin d'Aix ; 3° celui de la Durance (vallée de Pertuis) placé au nord du bassin d'Aix.

1° — MARTIGUES ET PORT-DE-BOUC.

A. — *Étage à lignites*. — Au-dessus des couches à *Ostrea acutirostris* qui surmontent en concordance celles à *Lima ovata* et *Ostrea Matheroni*, on trouve, autour de la ville des Martigues, sur le rivage méridional des étangs de Berre et de Caronte, des calcaires marneux noirâtres, à Cardiums et Corbules, surmontés par la partie supérieure de la zone à *Melanopsis galloprovincialis* et qui correspondent ainsi aux assises à *Paludina novemcostata* du bassin d'Aix (région de Fuveau). Les couches à *Melanopsis galloprovincialis*, marnes noirâtres en plaquettes coupées de quelques bancs plus compacts, qui renferment aussi *Cyrena globosa* Math., plongent sous l'étang de Berre et sous l'entrée de l'étang de Caronte, de sorte que la zone supérieure à *Cyrena galloprovincialis*, les zones inférieure et moyenne de l'étage à Lychnus ne sont pas visibles.

B³ et C. — *Zone supérieure de l'étage moyen* (à Lychnus) *et étage supérieur*. — Quelques couches calcaires que leur position tendrait à faire attribuer à la zone supérieure de l'étage à Lychnus, mais dans lesquelles je n'ai pas trouvé de fossiles, affleurent en certains points du rivage septentrional de l'étang de Caronte, vers Martigues (coupe n° 13). Au-dessus de ces calcaires, et plongeant de la même manière que le sénonien marin et les assises à *Melanopsis galloprovincialis* qui existent sur l'autre rive (Jonquières), apparaît à Ferrières un volumineux massif d'argiles rouges et de poudingues, qui s'étend depuis cette localité (Ferrières de

Martigues) jusque vers Port-de-Bouc et Fos (Grande-Colle) à l'ouest, vers le Plan d'Aren au nord-ouest, en passant au-dessous de la molasse. La molasse recouvre ce massif en discordance, et, comme son épaisseur dans la région est relativement assez minime, il arrive parfois que les érosions l'ont creusée en entier, de manière à laisser apparaître dans le fond des vallées les poudingues et les argiles rouges. Ceux-ci appartiennent réellement à l'étage supérieur du lacustre; outre ce caractère d'être recouvertes en discordance par la molasse, leurs couches plongent de la même manière que celles du sénonien marin et de la zone à *Melanopsis galloprovincialis* de l'autre rive, et de plus, en tenant compte de l'inclinaison, la largeur de l'étage de Caronte est égale à l'épaisseur des couches intercalaires que l'on n'aperçoit pas; en outre, on verra plus loin que, sur le versant méridional de la chaîne des Alpines, séparé du massif de Martigues et de Fos seulement par la largeur de la Crau, la zone supérieure de l'étage à Lychnus est recouverte en concordance par des argiles rouges et des poudingues semblables à ceux que je viens d'indiquer. Ce sont là des preuves affirmatives, et on arriverait au même résultat en procédant d'autre sorte; les argiles rouges et les poudingues (partie inférieure du miocène moyen) du Rouet de Carry sont recouverts en concordance par la molasse marine, et on ne peut ainsi les synchroniser avec ceux que je place dans l'étage supérieur du terrain lacustre étudié dans ce mémoire; d'autre part, les conglomérats placés à la base du sextien (terrain à gypse d'Aix) ne sont jamais aussi puissants, et n'offrent jamais une structure ni des rapports stratigraphiques semblables à ceux des argiles et des poudingues de Port-de-Bouc; du reste, leur affleurement se termine assez loin à l'ouest de la région de Martigues.

La base de l'étage supérieur est formée par une alternance de grès rouges très friables, bariolés de jaune clair et de rouge; à peine quelques bancs de calcaire marneux dépourvus de fossiles sont-ils intercalés parmi les couches

de marnes; cet ensemble atteint une épaisseur de 30 à 40 mètres. Il est surmonté par la masse de poudingues, dont la puissance varie entre entre 150 et 180 mètres; la sédimentation y est assez confuse, et il serait difficile de la reconnaître si ce n'étaient quelques lits de grès intercalés. Les cailloux, bien roulés, sont très gros, leurs dimensions moyennes varient entre celles du poing ou des deux poings réunis; les quartzites y sont rares, les plus volumineux d'entre ces cailloux sont des eurites et surtout des schistes, les plus petits des calcaires gris ou brun foncé; ils sont réunis les uns aux autres par un ciment gréseux très friable, qui est du reste tout à fait semblable au grès qui constitue les lits intercalés dans les poudingues. Certains bancs de ces conglomérats atteignent 20 à 25 mètres d'épaisseur, mais cette épaisseur n'est pas constante dans toute l'étendue du banc, et varie par contre dans de très fortes limites; cette particularité est du reste parfaitement en rapport avec la nature même du dépòt, car il est difficile que des cailloux charriés par les eaux s'accumulent en amas bien réguliers. Les lits intermédiaires de grès correspondent sans doute à des atténuations de la violence du courant qui entraînait les cailloux, et ce n'est jamais brusquement que ces atténuations se sont produites; en général à un poudingue de gros cailloux succède un poudingue à plus petits éléments, qui passe peu à peu au grès; parfois même celui-ci renferme une couche de marne plus ou moins calcaire, mais ensuite, les conglomérats réapparaissent beaucoup plus vite qu'ils n'ont cessé.

Aux Martigues (Jonquières), l'étage à lignites repose en concordance sur le sénonien inférieur marin, et plonge N.-N.-O. en s'enfonçant sous l'étang de Berre et sous l'entrée de l'étang de Caronte; cependant le plongement général est plus accentué vers l'ouest sur les bords de l'étang de Caronte, et vers le nord sur les bords de l'étang de Berre. Les couches lacustres reparaissent de l'autre côté de ces étangs, à Ferrières, mais elles appartiennent alors en majeure partie à l'étage supérieur; étendues entre Martigues et Port-de-

Bouc, passant, sur les bords du canal d'Arles, sous la molasse qui les recouvre en discordance, elles sont recourbées en S. A Port-de-Bouc, sur le rivage même de la mer, elles sont relevées presque jusqu'à la verticale et plongent N.-O ; elles deviennent à peu près horizontales à Saint-Jean, se relèvent ensuite faiblement pour plonger vers le sud, et reprennent près de Ferrières leur allure première ; elles sont alors inclinées comme les assises de l'étage à lignites de Jonquières, et les recouvriraient en concordance, si l'on prolongeait par la pensée leur affleurement en remettant à sa place l'étage à Lychnus recouvert par les eaux des étangs. Au nord de la ligne menée de Ferrières (Martigues) à Port-de-Bouc, on retrouve des affleurements de l'étage supérieur du terrain lacustre au fond des vallées d'érosion creusées à travers la molasse, jusque vers la pointe Saint-Gervais (près de Fos) et le Plan d'Aren.

2° ALLAUCH.

A. *Étage inférieur* (à lignites). — Derrière le village d'Allauch, dans le vallon du Jas de Moulet, dans le Plan des Escaùpré et le Pas de Boureù, une série de failles fait buter le néocomien à *Échinospatagus cordiformis* contre les couches du turonien supérieur à *Hippurites organisans* (deuxième niveau d'Hippurites). Je reviendrai plus loin à propos de la bauxite, sur ces failles (coupes n°s 15 et 15^1); il me suffira d'indiquer ici que, dans leur intérieur, dans la cassure même, entre le massif néocomien et le massif turonien, sont pincées en certains points, et toujours sur une faible longueur, des assises à *Cyrena galloprovincialis,* qui affleurent sur une largeur maxima de 8 ou 10 mètres. Dans le ravin du Jas de Moulet, ces assises sont constituées par des plaquettes d'un calcaire gris foncé et même noir, parfois pisolithique, et couvertes de *Cyrena gardanensis* et *C. galloprovincialis* avec le test blanc ; il s'y trouve aussi des débris charbonneux dont on a tenté l'exploitation, mais on a été obligé d'y renoncer,

autant à cause de la pauvreté de la roche en lignite que du peu de profondeur verticale du gisement. Sur le versant oriental des *Têtes-Rouges*, monticules constitués par le turonien supérieur, au Plan des Escaùpré et au Pas de Boureù, les plaquettes qui apparaissent dans la faille sont moins riches en Cyrènes, et contiennent une quantité de fossiles pour la plupart méconnaissables, parmi lesquels on distingue cependant quelques *Melania Penoti*, quelques *Melanopsis galloprovincialis*, des *Bulimus proboscideus*, Math., et des débris de Turritelles. Ces assises appartiennent, par leurs fossiles, à l'étage inférieur du terrain lacustre, mais on ne peut préciser leur situation exacte dans cet étage, autant à cause de leur affleurement très réduit que de la nature des fossiles qu'elles renferment, puisque ces coquilles sont ou bien méconnaissables, ou bien peu caractéristiques d'assises bien limitées. Il semble cependant que c'est là le niveau des couches de Valdonne ou des couches d'eau saumâtre à Ostrea acutirostris, mais dont les fossiles montreraient une plus grande prédominance des eaux douces.

B. *Étage moyen; bauxite.* — M. Dieulafait (1) a signalé la bauxite d'Allauch comme étant turonienne, et, au premier abord, il paraît bien qu'il en est ainsi; toutefois, un examen attentif des lieux m'a permis de me faire sur l'âge de cette roche une autre opinion. J'ai déjà indiqué que, dans les failles qui mettent en contact le néocomien à Spatangues et le turonien supérieur, apparaissent des plaquettes d'un calcaire gris foncé à *Cyrena galloprovincialis*, plaquettes qui appartiennent ainsi à l'étage inférieur du terrain lacustre; la bauxite accompagne ces calcaires à Cyrènes, et est pincée avec eux dans la cassure.

Derrière la colline néocomienne qui domine et supporte le village d'Allauch, à l'est par conséquent de cette localité, surgissent deux mamelons constitués par le turonien

(1) Dieulafait, *loc. cit.*

supérieur (coupes nos 15 et 15[1]), et nommés dans le pays, l'un, le plus proche du cimetière d'Allauch, *petite Tête-Rouge*, et l'autre, *grosse Tête-Rouge*. Ces mamelons sont entourés de tous côtés par le néocomien, et ils ont été amenés là par deux failles, l'une orientée N.-O.—S.-E., qui passe dans le ravin du Jas de Moulet, et l'autre, d'abord dirigée N.-S. au bas du Plan des Escaùpré, et déviant vers l'ouest, au nord de la *petite Tête-Rouge*, pour devenir presque parallèle à la première ; en prenant cette nouvelle direction, cette faille fait encore apparaître, dans le vallon de Jean-Roch, de nouvelles couches turoniennes qui plongent alors assez fortement vers le nord-est : c'est un troisième affleurement du deuxième niveau d'Hippurites. En suivant avec soin les points de contact du néocomien et du turonien, c'est-à-dire les failles elles-mêmes, on trouve des plaquettes à Cyrena galloprovincialis accompagnées de bauxite en plusieurs points du ravin du Jas de Moulet, de la base du Plan des Escaùpré sur le versant oriental des *Têtes-Rouges*, enfin au-dessous et au nord-est de la *petite Tête-Rouge ;* ce dernier gisement est nommé *Cago-ferri ;* l'exploitation en a été tentée, mais on n'a pas tardé à l'abandonner. Il arrive cependant des cas où la bauxite affleure sans que les plaquettes l'accompagnent, et réciproquement; cela notamment sur le versant oriental des Têtes-Rouges ; mais, en tous cas, c'est toujours la même faille qui les renferme. En certains points du Plan des Escaùpré, mais jamais loin de la cassure, de petits îlots de bauxite remaniée en apparence sont placés à la surface du néocomien.

La largeur des affleurements de cette roche atteint rarement 3 à 4 mètres, mais leur longueur dépasse parfois 50 à 60 mètres. La bauxite d'Allauch n'est pas toujours de couleur uniformément rouge ; elle est souvent lavée de jaunâtre et renferme plus de limonite que la plupart des autres bauxites; elle contient fréquemment des nodules plus ferrugineux, noirâtres. La cassure est irrégulière, au lieu d'être conchoïdale ou subconchoïdale, et les facettes des

fragments ne présentent pas toujours le reflet cireux particulier à beaucoup d'échantillons de cette roche. On trouve parfois avec elle, ou bien isolés, des fragments d'un calcaire très rouge en dehors et sur la cassure, en plaquettes assez épaisses.

Ainsi, la bauxite d'Allauch est toujours placée dans les failles qui font buter le néocomien contre le turonien supérieur. Il est certain que cette roche n'appartient ni à l'un ni à l'autre de ces deux terrains; s'il n'en existait qu'un seul gisement dans les environs d'Allauch, le doute serait permis, car un lit de bauxite intercalé soit entre les assises néocomiennes, soit entre les assises turoniennes, aurait parfaitement pu affleurer dans la faille; mais j'ai constaté la présence de plusieurs gisements de bauxite dans les cassures qui mettent en contact le néocomien et le turonien, et cela quelles que soient les couches de ces deux terrains qui butent les unes contre les autres. D'un autre côté, je n'ai jamais vu l'intercalation régulière de lits de bauxite parmi les assises néocomiennes et turoniennes d'Allauch, et cependant on peut suivre, dans plusieurs ravins, les couches du turonien ou du néocomien à la hauteur desquelles apparaissent les gisements de bauxite placés au bas du plan des Escaùpré. On est donc en droit d'admettre que la bauxite d'Allauch n'appartient ni à l'un ni à l'autre de ces deux terrains, qu'elle n'y est pas située régulièrement à une place déterminée et à un niveau constant, et enfin qu'elle apparaît seulement dans la faille.

On peut dès lors penser, ou bien que cette bauxite appartient à un autre terrain, qu'elle est située dans la série géologique à une autre place que le néocomien à Spatangues ou le turonien supérieur, et qu'elle a été prise dans la cassure, ou bien qu'elle est venue de l'intérieur du sol en passant à travers les interstices laissés, grâce à la faille, entre les terrains mis en contact. La première de ces deux propositions est, à mes yeux, celle qui répond à la réalité des faits. — En effet, comme je l'ai déjà indiqué ci-dessus, on trouve souvent

avec la bauxite et pris dans la même faille des calcaires à *Cyrena galloprovincialis;* c'est là une persistance de rapports qui mérite d'être prise en considération. Ensuite la présence par places de calcaires ferrugineux qui accompagnent la bauxite, semblables de toutes manières aux calcaires qui sont intercalés ailleurs (notamment dans les Alpines) entre les lits de cette roche, et leur stratification évidente, sont des caractères qui s'accordent peu avec l'hypothèse d'un filon; d'autre part, les surfaces de ces minces bancs calcaires et des plaquettes à Cyrènes sont polies et striées, comme si elles avaient été pressées les unes contre les autres en glissant entre les deux lèvres de la faille. Il semble bien, en résumé, que la bauxite a été pincée dans les cassures de la même manière que les assises de l'étage inférieur du terrain à lignite qui l'accompagnent.

Or, on sait que, dans le bassin d'Aix, la bauxite est placée régulièrement au-dessus même des couches à *Cyrena galloprovincialis* et forme alors une assise continue : c'est là son niveau constant. Dans les failles d'Allauch, ces relations ne paraissent pas avoir été trop altérées, puisqu'on recueille, dans une même cassure, de la bauxite et des plaquettes à *C. galloprovincialis;* on est donc autorisé à admettre, sans craindre de se tromper, que la bauxite d'Allauch correspond à celle du bassin d'Aix, qu'elle appartient au même niveau, et qu'elle a été enfouie avec quelques-unes des couches qui la supportent dans les failles où on la rencontre aujourd'hui. On pourrait cependant objecter que les rapports de la bauxite d'Allauch avec les plaquettes à Cyrènes ne sont pas très nets, mais il faut se rappeler que les affleurements sont très limités et ne dépassent pas 4 à 5 mètres de largeur, que les conditions particulières qui ont amené la présence de ces couches dans cette localité autorisent à admettre une certaine irrégularité dans les relations des strates, et qu'enfin, partout où la série est régulière et complète, à Mimet et à Fuveau, éloignés d'Allauch d'environ 10 kilomètres, par exemple, on ne trouve jamais de bauxite ou d'assises

correspondantes (calcaires jaunes à nodules d'oligiste et marnes rouges du Jas de Bassas) au milieu même des couches à *Cyrena galloprovincialis*, mais toujours immédiatement au-dessus de ces couches.

3° Bassin de la Durance (vallée de Pertuis).

Après s'être creusé dans le corallien d'abord et le néocomien ensuite, la passe connue sous le nom de *défilé de Mirabeau*, la Durance a profondément entaillé, entre Meyrargues et Pertuis, les conglomérats qui forment la base du terrain à gypse d'Aix (sextien) ; en certains points, des couches appartenant au lacustre inférieur, appuyées sur le néocomien, surgissent au-dessous de ces conglomérats. Les principaux affleurements sont au nombre de quatre : celui de Lameynaud et celui des Calanques près le village de Meyrargues, celui de Castillon près Sainte-Estève-Janson, et enfin celui de la Loubière près Pertuis ; le premier et les deux derniers de ces gisements ont déjà été signalés par M. Collot (*loc. cit.*). Les rapports des couches lacustres avec celles du néocomien qui les supporte sont semblables à ceux déjà indiqués dans le bassin d'Aix proprement dit, c'est-à-dire que les premières reposent en discordance sur les secondes, ont été affectées par les mêmes mouvements orogéniques, et ne diffèrent que fort peu par leurs inclinaisons.

Dans les collines des Calanques, un ravin exposé au nord, descendant vers la vallée de la Durance, contient, à une hauteur d'environ 200 mètres au-dessus du lit actuel de la rivière, un assez puissant amas de bauxite. Cette bauxite, qui repose sur le néocomien, non loin d'une faille qui fait buter le néocomien supérieur contre le corallien, ressemble à celle d'Allauch, car la cassure est irrégulière et les fragments sont dépourvus de reflet ; seulement, la teinte est uniformément rouge, et les nodules ferrugineux sont en général petits et nombreux.

C'est près de Saint-Estève, non loin du Puy-Sainte-Réparade, entre le signal de Castillon et le canal de Marseille, que, dans le bassin de la Durance, le terrain lacustre est le mieux développé et atteint sa plus grande épaisseur : les couches, dont le premier affleurement apparaît à 25 mètres environ au-dessus du lit de la rivière, plongent assez fortement N.-N.-E., comme celles du néocomien supérieur qui les supportent. On y relève la série suivante (coupe n° 14) :

B^1. α. Marne rouge. — Cette marne rouge doit provenir sans aucun doute d'un gisement de bauxite que l'on ne peut voir, caché comme il est sous les éboulis des pentes, très épais en cette région ; du reste, dans l'endroit présumé où est placée la bauxite, la plupart des cailloux néocomiens extraits d'une petite carrière sont revêtus d'une patine de limonite, et, un peu plus en arrière, les bancs du néocomien sont pénétrés par des infiltrations rouges et jaunes.

a, *b*, 45 à 50 mètres. — Alternance de marnes de couleur claire renfermant parfois quelques grains roulés de quartz, avec des calcaires plus compacts, pisolithiques en certains points. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans cette assise.

c, *c'*, 30 mètres. — Marnes claires à la base ; au-dessus, et constituant la majeure partie de l'assise, sont placés des calcaires très compacts de couleur claire ; certains bancs sont travertineux ; la plupart des autres sont de pâte homogène, assez fine, à cassure subconchoïdale.

Cyclophorus heliciformis, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Melania Kœhleri, Roule.

Les deux premières espèces n'existent à peu près que dans les marnes inférieures (*c*) et y sont très rares ; la troisième, par contre, est communément répandue dans les calcaires supérieurs (*c'*), et certaines couches en sont pétries.

M. Collot admet que les assises de Saint-Estève appartiennent aux zones moyenne (L^2 Collot) et supérieure (L^3 Collot) de l'étage à Lychnus; je ne puis partager en cela l'opinion du savant professeur. Les fossiles que j'ai recueillis

dans ces assises appartiennent à la zone inférieure de cet étage, et non pas à la zone supérieure; la présence des Leptopomes trouvés par M. Collot ne fournit aucune indication sur la position des couches, puisque les *Leptopoma Baylei* sont répandus dans l'étage à Lychnus entier; enfin la superposition directe de ces assises à la bauxite, sans que la puissance de l'ensemble dépasse celle de la zone inférieure dans la majeure partie du bassin d'Aix, concourt également à indiquer que c'est bien cette zone qui est représentée dans le bassin de la Durance. Toutes mes observations s'accordent à démontrer que dans ce bassin, comme dans celui d'Aix, comme dans les Alpines, comme dans le Var, en mettant de côté les régions où l'étage inférieur à lignites est représenté, et aussi les faciès littoraux, le terrain lacustre inférieur de Provence débute normalement par la bauxite et la zone inférieure de l'étage à Lychnus, celle-ci étant caractérisée par des fossiles tels que *Cyclophorus heliciformis*, *Lychnus Marioni*, *Melania Kœhleri*, etc.

Les bancs de calcaire compact, parmi lesquels certains sont pétris de *Melania Kœhleri* et renferment aussi quelques *Leptopoma Baylei*, qui terminent la série, existent avec plus ou moins des marnes inférieures à Lameynaud et à la Loubière, mais la succession des couches y est difficile à discerner, surtout à Lameynaud, et il semble qu'il s'est produit des disparitions de couches par glissements.

Il importe surtout de remarquer la ressemblance de cette série avec celle relevée dans la région de la Fare, au Moulin-du-Pont et à la tour de Bruni; du reste cette région est de tout le bassin d'Aix, la plus proche de la vallée de Pertuis; la seule différence porte sur les calcaires compacts (*c'*) à *Melania Kœhleri*, plus puissants à Saint-Estève qu'à la Tour de Bruni.

II. — Sud-Ouest du Var.

A. — Étage inférieur. — Les principaux gisements sont ceux bien connus du Plan d'Aups et du Beausset.

Plan d'Aups, Beausset. — Au-dessus des couches à *Ostrea acutirostris*, *Cardita Heberti*, et *Cassiope Coquandi*, si remarquables au Plan d'Aups par la riche faune qu'elles contiennent, sont situées, en ces deux régions, des assises surtout marneuses, renfermant *Cyrena globosa* avec *Neritina Brongniarti*, Math. à la base, et au sommet *Melanopsis galloprovincialis*, constituant par leur ensemble la zone inférieure de l'étage à lignites (60 à 65 mètres). On retrouve en outre, au Beausset, la partie inférieure de la zone à *Cyrena galloprovincialis*, représentée par des calcaires qui contiennent, avec cette Cyrène, *Melania scalaris* Sow. C'est par ces calcaires que se termine dans cette région du Var le terrain lacustre, et, soit que l'érosion les ait emportées, soit qu'en réalité elles n'aient pas été déposées, on n'y trouve pas les puissantes assises qui surmontent la *Melania scalaris* dans le bassin d'Aix. Les lignites du Plan d'Aups et du Beausset sont situés à la partie supérieure de la zone à *Melanopsis galloprovincialis* et à la base, puisqu'elle existe seule, de la zone à *Cyrena galloprovincialis.*

Je résume ici des faits parfaitement connus, mais que je ne pouvais passer sous silence : les assises du Beausset et la coupe de cette région ont même été décrites à nouveau, tout récemment, par M. Toucas (1). — On retrouve encore, en certains points de cette région sud-ouest du Var, et tout autour du Plan d'Aups, de petits lambeaux isolés et peu importants de l'étage à lignites ; les principaux de ces gisements sont situés entre le Plan d'Aups et Saint-Zacharie, à Rocoux près Saint-Maximin, et vers Coutrone, non loin de Roquefourcade.

III. — Ouest du Var (région de Brignoles).

Cette région renferme les gisements de bauxite de Cabasse, les îlots lacustres d'Ollières, du Val et de Camps ; deux

1) Toucas. — Turonien, Senonien, Danien, *Bull. Soc. géol.*, avril 1882.

séries choisies parmi les plus importantes, peuvent être considérées comme types :

1°. — Cabasse. — Entre Cabasse et le Thoronet (Combecave, Peygros), on rencontre de nombreux et petits lambeaux de bauxite ainsi constitués :

α^1, 7 mètres. — Bauxite homogène, très dure, presque dépourvue, sauf quelques couches, de reflet cireux ; la couleur dominante est le rouge, mais elle passe parfois au rose et au blanc.

α^2, 14 mètres. — Bauxite rouge avec nodules d'oligiste ; contrairement à ce qui existe ordinairement dans le bassin d'Aix et les Alpines, les nodules sont fortement engagés dans la roche. Cette bauxite renferme du calcaire, ainsi du reste que le niveau inférieur α^1 ; elle passe parfois à un calcaire jaune ou rouge contenant des rognons ferrugineux.

α^3. Grès rouge, micacé, renfermant de petits quartzites roulés. Ce grès manque parfois.

En certains points, et notamment vers Combecave, cette bauxite paraît stratifiée, d'une manière confuse il est vrai, mais cependant reconnaissable. Elle est activement exploitée.

Ces gisements isolés de bauxite ne sont certainement pas des filons. Ils sont encaissés dans les calcaires du callovien, et, en examinant avec soin leurs rapports avec les couches jurassiques, on reconnaît que celles-ci ont été brisées, et que la bauxite est pincée dans les cassures. En effet, les couches de chaume des deux lèvres plongent différemment, et les lits de bauxite, pressés entre elles, ont glissé les uns sur les autres et se sont mutuellement polis et striés ; d'un autre côté, les gisements de cette roche ne sont pas continus verticalement et ne s'étendent même pas très loin dans cette direction, puisque l'exploitation de plusieurs d'entre eux a été abandonnée parce que la bauxite se termine en coin, à quelques mètres de la surface, dans les calcaires jurassiques ; ces petites cassures accompagnent une grande faille qui,

peu au nord de Combecave, fait buter l'oxfordien contre le muschelkalk et les marnes irisées. Si la stratification de la bauxite est assez confuse, il n'en est pas de même pour les calcaires qui l'accompagnent parfois et les grès roux qui la surmontent, pincés avec elle dans la cassure ; en outre, la disposition de ces assises n'est pas variable, mais au contraire toujours la même dans tous les gisements; sauf quelques différences d'épaisseur par disparition de couches. En définitive, cette bauxite paraît avoir été pincée dans les cassures, et elle a été préservée des érosions par les calcaires compactes qui l'encaissent. On ne trouve aucune trace à Cabasse, ainsi du reste que dans toute la région de Brignoles, d'assises appartenant à l'étage inférieur à lignites.

La bauxite de Cabasse appartient sans doute au terrain lacustre (base de l'étage à Lychnus). Elle est en effet semblable, de toutes façons, à la bauxite du bassin d'Aix et à celle que l'on rencontre, surmontée par des assises à *Cyclophorus heliciformis*, appartenant en conséquence à la zone inférieure de l'étage à Lychnus, dans le nord du département, à Salernes, localité éloignée de Cabasse, d'environ 12 kilomètres. D'un autre côté, la bauxite que je viens de décrire supporte parfois des grès roux micacés, renfermant de petits quartzites ; c'est encore là une ressemblance de plus avec la bauxite de Pourcieux (Bastide-blanche, dans le bassin d'Aix), et celle d'Ollières (région de Brignoles), qui renferme et supporte des grès à quartzites ; l'identité est frappante, la série est la même dans les deux cas. Du reste, la bauxite de Cabasse n'est pas très isolée des gisements du terrain lacustre ; outre celui déjà signalé de Salernes, on retrouve, à 5 ou 6 kilomètres des gîtes exploités de Combecave, vers le Val et Camps, des calcaires qui appartiennent à la zone inférieure de l'étage à Lychnus, et, à 2 kilomètres de Cabasse, vers Campdumy, on rencontre des argiles et des grès rouges qui font partie de la zone moyenne du même étage.

2° OLLIÈRES, le Val, Camps. — Le bassin d'Ollières est situé à l'est du bassin d'Aix ; il a été séparé de ce dernier par le pli anticlinal corallien (v. ci-dessus, *Orogénie du bassin d'Aix*) étendu du mont Sainte-Victoire au mont Olympe ; ce pli forme une voûte brisée sur son pied droit oriental par une faille (coupe n° 9) qui met en contact la zone moyenne de l'étage à Lychnus avec le néocomien et le corallien. Les couches lacustres plongent vers la faille, de telle sorte qu'en avançant vers l'est, on rencontre, après la zone moyenne, la zone inférieure de l'étage à Lychnus, et en dernier lieu la bauxite directement supportée par le corallien. Le grand axe du bassin d'Ollières ne dépasse pas 8 kilomètres et le petit 4.

B^1. *Zone inférieure*, *α*. — Bauxite. La série est semblable à celle de la bauxite de la Bastide-Blanche (bassin d'Aix) éloignée, au minimum, de 2 à 3 kilomètres.

a, *b*; 30 mètres. Alternance de marnes schisteuses noirâtres avec des calcaires blancs ou gris plus compacts; ceux-ci ont souvent un aspect poudinguiforme. Les marnes renferment des fossiles à test blanc et des débris de végétaux carbonisés. On y recueille surtout :

Cyrena gardanensis, Math.
Paludina Mazeli, Roule.
Melania nerineiformis, Sandb.
— *Colloti*, Roule.

c, 15 à 16 mètres. — Calcaires marneux, gris foncé, en petits bancs, renfermant des débris charbonneux :

Melania Gourreti, Roule.
— *Penoti*, Roule.

Ces deux espèces ont à Ollières la spire plus allongée et plus étroite qu'ailleurs.

Cyclophorus Heberti, Roule.
Margaritana Jourdani, Roule.

B^2. *Zone moyenne*. — Argiles et grès rouges; ces assises

n'affleurent que sur une faible étendue, et butent en faille contre le néocomien et le corallien.

Il importe tout d'abord de remarquer dans cette série le faciès particulier du terrain; les calcaires compacts manquent presque entièrement, et la zone inférieure est surtout constituée par des marnes presque noires, renfermant des débris de lignite; cet aspect ligniteux est encore plus accentué qu'à Pourcieux-Puyloubier (bassin d'Aix). A cette différence s'ajoute celle de la faune; on retrouve à Ollières, mélangées aux types de la zone inférieure de l'étage à Lychnus, un certain nombre d'espèces de l'étage à lignites, et entre autres la *Melania nerineiformis*, qui appartient aux couches les plus inférieures de cet étage. Il ne faudrait pourtant pas conclure, à cause de cette ressemblance paléontologique, que les assises d'Ollières et les assises à lignites sont synchroniques; les premières appartiennent sans aucun doute à la zone inférieure de l'étage à Lychnus. Elles sont surmontées en concordance par des couches de grès et de marnes rouges, semblables à celles qui constituent dans le bassin d'Aix la zone moyenne de cet étage. De plus, la série des couches d'Ollières est semblable à celle déjà signalée comme existant à Puyloubier (bassin d'Aix); on retrouve, dans cette dernière localité, où la position des couches dans la série est alors incontestable, la même faune de Cyrènes; il est ainsi hors de doute que les assises d'Ollières font partie, les marnes et calcaires gris de la zone inférieure, les marnes et grès rouges de la zone moyenne, de l'étage à Lychnus. Tel est aussi, du reste, l'avis de M. le professeur Collot (*loc. cit.*).

J'insiste sur ce synchronisme, car je tiens à démontrer que, partout où la série est complète et où l'on retrouve les assises du terrain lacustre inférieur, la bauxite est toujours située à la base de l'étage à Lychnus, et jamais ailleurs : c'est là un niveau persistant. Dans le bassin d'Ollières, elle est placée, comme l'indique la série exposée ci-dessus, à la base même de la zone inférieure de cet étage, et elle repose directement, sans faille au contact, sur le Corallien.

En comparant la structure générale de ce bassin à celle du bassin d'Aix, on observe que le faciès ligniteux de la zone inférieure de l'étage à Lychnus s'accentue à mesure que l'on avance vers l'est; déjà bien prononcé à Puyloubier, il l'est encore davantage à Ollières. Cette zone est constituée presque en entier par des calcaires ou des marnes noirâtres, et l'on ne trouve plus trace de ces assises supérieures formées par des calcaires compacts, alternant avec des marnes de couleur claire, renfermant *Lychnus Marioni* et *Cyclophorus heliciformis*. On peut admettre, autant qu'il est permis de conclure de l'aspect des sédiments à la nature des circonstances qui ont présidé à leur dépôt, que la région du lac ancien qui correspondait à l'emplacement actuel d'Ollières, de Puyloubier, et en général de la région de Brignoles, devait présenter des conditions de milieu semblables à celles qu'offrait la région de Fuveau par exemple, pendant la formation de l'étage inférieur à lignites; c'est là, sans doute, la raison de cette persistance à Ollières, dès le commencement de l'étage à Lychnus, de certaines des espèces qui vivaient à Fuveau lors des lignites et qui ont disparu ailleurs aussitôt que les conditions de milieu ont changé, tandis qu'elles continuaient à se propager dans la région de Brignoles, où ces conditions n'avaient pas subi des variations bien grandes.

A environ 2 kilomètres au nord du Val, près de la route de Carcès, au nord et au nord-est de Camps, on trouve des affleurements de calcaires marneux à *Cyrena gardanensis*, semblables de tous points aux couches d'Ollières, et rangés par M. Matheron (1), qui les a indiqués le premier, dans l'étage à lignites (zone supérieure); il me semble plutôt qu'ils appartiennent à la zone inférieure de l'étage à Lychnus. En effet, à cause de leur proximité d'Ollières, la nature de la faune ne suffit pas pour établir leur position exacte, et, si

(1) Matheron. — *Bull. Soc. géol.*, réunion à Marseille en 1864; course de la Pomme à Aix, p. 82.

ces calcaires existaient seuls, on ne pourrait les ranger avec certitude dans une de ces zones au détriment de l'autre, puisque, à peu de chose près, les fossiles sont les mêmes dans les deux cas; mais ces calcaires sont recouverts en concordance par des argiles et des grès rouges semblables à ceux qui, appartenant à la zone moyenne de l'étage à Lychnus, recouvrent à Ollières les assises de la zone inférieure; ils renferment aussi la même faune, notamment *Paludina Mazeli* et *Physa galloprovincialis;* la série des couches est la même. Il est donc possible de ranger les calcaires du Val sur le même niveau que ceux d'Ollières, et de les considérer comme synchroniques. On rencontre, sur la route de Brignoles à Cabasse et à Campdumy, des grès rouges ou gris et des argiles très rouges, dont je n'ai pas pu saisir les rapports avec les terrains environnants, mais que leur proximité des affleurements de grès et d'argiles qui surmontent les calcaires signalés plus haut ou les calcaires d'Ollières, et leur ressemblance avec ces grès et ces argiles, me portent à considérer comme appartenant à la zone moyenne de l'étage à Lychnus. Peut-être pourrait-on aussi faire rentrer dans cette zone les lambeaux d'argiles plastiques et de grès rouges, que l'on rencontre en allant de Saint-Maximin à Brignoles.

IV. — Nord-ouest du Var (Rians).

Le terrain lacustre forme, dans la région de Rians, deux bassins principaux séparés l'un de l'autre par l'infra-lias qui supporte cette ville même (Voy., pour plus de détails, Collot, *loc. cit.*). Le premier bassin, situé à l'ouest de Rians, étendu depuis cette localité jusqu'à Saint-Charles sur la route de Jouques au nord-est, Confosse à l'ouest, la Gardiole au sud, et Lingouste au nord, est constitué par l'étage à Lychnus et l'étage supérieur; le deuxième bassin, étendu dans la vallée de la Plaine, entre Rians et Varages, est également formé par l'étage moyen presque entier et l'étage supérieur du terrain

lacustre. Il faut, en outre, signaler le petit îlot du Puits de Rians, étudié par M. Collot, pincé dans une faille, et composé de bauxite accompagnée de quelques bancs de grès et de calcaires.

Étage moyen. — B^1. *Zone inférieure*. On ne peut voir, entre Rians et Jouques, la zone inférieure, soit qu'elle n'ait pas été déposée, soit qu'elle ait disparu par glissement de couches; un mince conglomérat polygénique, surtout calcaire, en tient la place. Quoi qu'il en soit, cette zone est bien développée au nord-est de Rians, au-dessus de la Blanque, seulement les strates les plus inférieures ont disparu dans une faille qui fait buter les assises supérieures contre les calcaires mouchetés à *Ammonites transversarius* (coupe n° 16).

α, *a*, *b*. — Disparus dans la faille.

c; 28 mètres. — Alternance de calcaires compacts en petits bancs et de marnes claires. A la base, les calcaires sont durs, de couleur foncée, et renferment des fossiles à têt blanc; plus haut, ils deviennent pisolithiques, les pisolithes étant fort grosses et atteignant parfois 7 à 8 centimètres de diamètre, leurs couches concentriques sont très nettes; les calcaires compacts reprennent en dessus. Les lits de marnes sont de plus en plus épais vers le haut de l'assise, et la couleur, de blanche ou jaune clair qu'elle était, passe peu à peu au rouge. La faune est assez riche :

Cyclophorus heliciformis, Math.
Cyclotus solarium, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Auricula Requieni, Math.
Bulimus salernensis, Math.
Rumina (?) *subcylindrica*, Math. sp.
Paludina Mazeli, Roule.

B^2. *Zone moyenne*. — Au-dessus des couches à *Cyclophorus heliciformis* et *Bulimus salernensis* sont placées de puissantes assises de marnes et de grès rouges. A l'est de Rians, les grès prédominent, et l'ensemble atteint de 45 à 50 mètres de puissance; ces grès et marnes renferment quelques pisolithes calcaires, notamment à la base. A l'ouest, entre Rians

et Jouques, la puissance de cette zone augmente dans de sensibles proportions, puisqu'elle atteint 80 à 90 mètres; les pisolithes calcaires existent encore, et M. Collot a trouvé, près Saint-Julien, quelques fragments d'os de Reptiles.

B³. *Zone supérieure.* — Les marnes et grès de la zone moyenne sont surmontés, à l'est comme à l'ouest de Rians, par une vingtaine de mètres d'un calcaire gris clair ou rose, à pâte fine et homogène, à cassure subconchoïdale, stratifié en gros bancs; ces calcaires renferment parfois de minces veines de chaux carbonatée. Entre Rians et la Lauvière, certains bancs sont plus marneux que les autres, et renferment des fossiles assez nombreux; j'y ai recueilli :

Paludina Beaumontiana, Math.
Melania armata, Math.
Cyclotus solarium, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Auricula Requieni, Math.
Rumina (?) *subcylindrica*, Math.

M. Collot, qui le premier a indiqué ce gisement, signale d'autres espèces que je n'ai pas trouvées, savoir :

? *Megaspira primigenia*, Math.
? *Pupa patula*, Math.
? — *antiqua*, Math.
? *Cyclostoma bulimoïdes*, Math.
Bulimus salernensis, Math.

Il est indiscutable que les marnes et calcaires qui butent par faille, au nord de la Blanque, contre le jurassique, correspondent à ceux qui, dans le bassin d'Aix, constituent la zone inférieure de l'étage à Lychnus; on y recueille en effet les mêmes fossiles caractéristiques, *Cyclophorus heliciformis*, etc. D'un autre côté, le facies général est le même dans le bassin d'Aix et le bassin de Rians; on trouve toujours, en effet, dans les deux cas, une assise rouge gréseuse ou marneuse médiane intercalée entre deux horizons surtout calcaires. Il est curieux de constater, à Rians, dans la zone cal-

caire supérieure, une récurrence d'une partie des espèces de la zone inférieure, et d'y recueillir, associée aux *Paludina Beaumontiana*, l'*Auricula Requieni* qui, dans le bassin d'Aix et dans les Alpines, caractérise en général la zone inférieure.

C[1]. *Étage supérieur.* — Le vallon, creusé entre les collines jurassiques de Montmajour et d'Esparron, qui s'étend depuis Rians jusqu'à Varages (la Plaine, le Plan), est entièrement creusé dans les marnes et les conglomérats supérieurs du terrain lacustre ; cet étage atteint son plus grand développement dans les environs de Varages, où l'on retrouve aussi, en se dirigeant vers l'est du côté de Tavernes, l'étage moyen avec le même aspect qu'à Rians, mais dans lequel je n'ai pas rencontré de fossiles. L'étage supérieur forme également la majeure partie de la petite plaine située à l'ouest de Rians.

La série a déjà été indiquée pour Rians par M. Collot ; elle est semblable à celle de Saint-Martin (au nord) et de Varages ; aussi je n'insisterai pas davantage, et j'indiquerai seulement les traits principaux. Cette série commence par des marnes rouges, renfermant en certains points (sud-ouest de Rians) des brèches dont les cailloux calcaires ont les angles un peu usés, et quelques intercalations du calcaires marneux. Vers Lavalère et les Toulons, à l'ouest de Rians, la Blanque et la Neuve à l'est, des assises assez puissantes d'un calcaire compacte gris ou rose, parcouru par des veines de carbonate de chaux, surmontent les marnes ; l'épaisseur de ces calcaires est notablement plus petite à l'est de Rians qu'à l'ouest, et, à mesure que l'on avance vers l'est, du côté de Varages, ils disparaissent peu à peu, et ne constituent plus que de minces plaquettes facilement délitables. En certains points même, ces calcaires ne sont représentés que par des panachures grises irrégulières, qui tranchent sur la teinte rouge vif des marnes. Cette série de couches, qui bute en faille contre l'infralias d'Esparron et les marnes

irisées au sud de Varages, est terminée par des marnes et des grès, passant par place à un poudingue de petits quartzites.

V. — Nord du Var (Salernes).

Dans le nord du Var, c'est-à-dire dans cette région limitée au nord par les Plans de Canjuers, au sud par les collines étendues de Barjols à Cotignac et Flayosc, à l'est par les premiers contreforts de l'Estérel, à l'ouest par les mamelons de Tavernes et de Montmeyan, le terrain lacustre forme un assez grand nombre de petits bassins isolés, supportés normalement par les calcaires mouchetés supra-oxfordiens ou les dolomies qui surmontent ces calcaires. Les principaux de ces bassins sont situés en allant de l'ouest à l'est, c'est-à-dire en partant de la région déjà décrite de Rians pour se diriger vers les collines de Tourtour et de Vérignon, à la montée de la Curnière près Tavernes; à Roguette, sur la route de Barjols à Sillans; dans l'étroite plaine comprise entre la montée de la Curnière, Fox-Amphous et Montmeyan; en certains points du plateau, étendu au sud de Régusse et de Moissac, qui porte à l'une de ses extrémités la ville d'Aups; dans le ravin de Sillans ; enfin, dans la vallée étendue de Sillans à Salernes, aux Sauvachons et à Villecroze. La disposition et la nature des couches sont partout les mêmes, mais ce dernier bassin présente, avec ceux du plateau d'Aups à Montmeyan, la série la plus complète. On ne trouve jamais que l'étage à Lychnus, ayant la même disposition que dans le bassin d'Aix au point de vue de la succession des trois zones, et débutant toujours par la bauxite; ni l'étage inférieur ni l'étage supérieur du terrain lacustre ne sont représentés (coupe 17 et 17a) :

B^1. *Zone inférieure*. — a^1, 8 à 10 mètres. — Bauxite homogène, à cassure subconchoïdale, à reflet cireux, surtout dans les couches inférieures, renfermant de rares rognons d'oligiste irrégulièrement disséminés. La couleur rouge

domine, mais on rencontre souvent des bauxites roses, ou rouges veinées de blanc et de rose, ou blanches légèrement rosées. Quelques minces lits de calcaire jaune sont parfois intercalés dans l'ensemble.

a^2, 3 mètres. — Calcaire marneux jaune clair.

a, *b*, *c*. — Le reste de la zone inférieure atteint en moyenne 20 à 25 mètres d'épaisseur. La majeure partie de la formation est alors constituée par des marnes de couleur claire, parfois ligniteuses, surtout à la base ; quelques lits d'un calcaire plus compacte, gris ou rose, dépassant rarement $0^m,40$ à $0^m,50$ d'épaisseur, sont intercalés dans ces marnes. Les fossiles y sont rares ; on y recueille :

Cyclophorus heliciformis, Math.
Bulimus salernensis, Math.

Sandberger signale en outre, comme venant de cet horizon, quelques exemplaires de sa *Physa lacryma*, qui me paraît n'être qu'une variété de la *Physa Michaudi* Math. ; je ne puis toutefois établir ce rapprochement que d'après les figures et la description données par Sandberger, car je n'ai pas trouvé d'échantillons de cette Physe ; ou du moins j'ai seulement recueilli, dans les lits ligniteux, des fragments indéterminables de Physes.

B^2. *Zone moyenne*. — La zone moyenne est constituée par des poudingues, des grès et des marnes, de couleur rouge vif, parfois bariolées de gris. Vers le milieu de la zone, quelques bancs d'un calcaire assez compacte, rouge ou gris tacheté de rouge, minces et continus, sont intercalés dans les marnes ; à part cela, on ne peut établir de succession régulière pour les autres termes de la formation. Les argiles jouent le plus petit rôle ; en certains points, elles ressemblent presque, par leur aspect comme par leur structure, à de la bauxite ; elles forment le plus souvent des bancs continus, mais elles constituent parfois des rognons enchâssés dans les grès. En général, les grès et les poudingues sont

surtout abondants à la base de la zone, et passent insensiblement les uns aux autres; les cailloux, jamais bien volumineux, sont des quartzites, des schistes, des granites, des eurites et enfin quelques rares calcaires; les grès renferment de nombreuses paillettes de mica et de rares fragments d'os de Reptiles.

La puissance de la zone moyenne varie entre 30 et 50 mètres, et on constate sous ce rapport de grandes différences entre des localités assez rapprochées. Déjà, dans la région de Rians, les couches étant en parfaite concordance, l'épaisseur de la zone moyenne entre Rians et Artigues ne dépasse pas 50 mètres, tandis qu'elle les dépasse et atteint même 80 et 90 mètres entre Rians et Jouques. Par contre, dans les bassins d'Aix et des Alpines, l'épaisseur est toujours, à peu de chose près, constante.

Il arrive parfois (Aups) que la zone inférieure manque en certains points; on trouve alors, à la base de la zone moyenne, un conglomérat, une brèche à cailloux surtout calcaires réunis par un ciment marneux jaune ou rouge. On se souvient qu'un fait semblable existe à San-Baqui, entre Rians et Jouques.

B^3. *Zone supérieure.* — A Salernes, les grès moyens sont surmontés par des assises d'un calcaire parfois compacte, ailleurs marneux, alternant avec des argiles et des grès rouges. L'épaisseur de cette formation est très restreinte. Bien que je n'y aie pas trouvé de fossiles, la position de ces calcaires au-dessus de la zone moyenne me porte à les considérer comme correspondant à la zone supérieure de l'étage à Lychnus.

MASSIF DES ALPINES.

La chaîne des Alpines est un relief très prononcé, à peu près orienté de l'est à l'ouest, qui, dans le nord-ouest du département des Bouches-du-Rhone, sépare la vaste plaine de la Crau de la vallée de la Durance; son grand axe,

dirigé E.-O., possède environ 25 kilomètres de longueur, son petit axe, N.-S., 11 kilomètres. L'extrémité orientale de la chaîne s'arrête brusquement sur le bord même — rive gauche — de la Durance ; l'extrémité orientale s'abaisse peu à peu vers le Rhône et disparaît ensuite sous les alluvions du fleuve ; le massif des Alpines forme ainsi la base d'un triangle dont les deux autres côtés sont constitués par les lits de ces deux cours d'eau.

La plus grande partie de la chaîne est un relief continu, dans lequel de rares et étroites vallées d'érosion ont été creusées ; en général, les principaux accidents orographiques sont parallèles au grand axe du relief. Il existe cependant une différence bien marquée entre l'aspect du versant méridional et l'aspect du versant septentrional ; celui-ci, très abrupt, s'élève au-dessus de la plaine en une barre rocheuse continue directement rattachée au massif lui-même, au pied de laquelle le terrain lacustre et les assises tertiaires forment de petits mamelons plus humbles, tandis que la majeure partie du versant méridional est constituée par de petits monticules, isolés les uns des autres et isolés du massif, parfois disposés en séries longitudinales.

On peut, en résumé, considérer les Alpines comme formées par un pli anticlinal plus ou moins brisé de néocomien, supportant, sur chacun de ses versants, les assises du terrain lacustre inférieur, recouvertes elles-mêmes en discordance par la mollasse et le pliocène. Les affleurements actuels du terrain lacustre sont ainsi divisés en deux bassins, l'un, septentrional, étendu de Saint-Remy à Orgon, l'autre, méridional, étendu de Fontvieille à Aureille ; les érosions ont entièrement enlevé la couverture de lacustre qui formait les crêtes et ont mis à nu le néocomien plus résistant, en laissant toutefois subsister, par places, des lambeaux qui attestent de l'ancienne extension du terrain. Le bassin septentrional n'offre rien de bien particulier dans sa disposition générale ; étendu au pied de la chaîne sans solution de continuité, il est recouvert en discordance, à Saint-Remy,

par la mollasse. Le bassin méridional, par contre, est morcelé en petits mamelons isolés qu'il est souvent difficile de raccorder les uns aux autres. En outre, une faille fait apparaître, de chaque côté de la ville des Baux, dans les vallons d'Auge et du Colombier, toute la série de l'étage à Lychnus, recouverte par de puissantes assises de mollasse.

Un certain nombre d'auteurs ont étudié le néocomien des Alpines, et il me suffira de citer Renaux (1), Coquand (2), Toucas (3), Leenhardt (4), Carez (5); cependant, tous ces auteurs n'ont étudié dans la chaîne qu'une localité déterminée, et il est nécessaire de rapprocher les unes des autres les coupes qu'ils ont données pour obtenir une série complète. J'expose ci-dessous cette série, telle qu'elle résulte de mes observations sur le massif entier des Alpines, observations qui m'ont été facilitées par les notes prises par M. Marion, qui avait fait en 1872 une étude du versant septentrional de cette chaîne, dans les environs de Saint Rémy.

1. — Calcaire compacte à *Belemnites latus*, *B. pistilliformis*, *Ostrea Couloni* minor. Apparaît dans une faille, et affleure sur une faible étendue (Vallon du Colombier, escarpement nord).

2*a*. — Calcaire compacte à *Echinospatagus cordiformis*. 180 mètres environ.

2*b*. — Alternance de calcaires compactes en petits bancs et de marnes grises ; les bancs compactes prédominent dans les assises supérieures. Riche faune où se font surtout remarquer *Echinospatagus cordiformis*, *Ostrea Couloni*, *Lima Carteroniana*. 120 mètres.

3. — Calcaire compacte, cristallin, passant par places à une lumachelle, divisible en deux assises :

(1) Renaux. — *Bull. Soc. géol.*, XIII. — *Id.*, *in Statistique du Gard* d'Emilien Dumas, p. 335.
(2) Coquand. — Bauxite de la chaîne des Alpines. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, XXVIII.
(3) Toucas. — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, IV.
(4) Leenhardt. — *Étude géologique du Mont-Ventoux*, p. 83.
(5) Carez. — Urgonien de la vallée du Rhône. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, XI.

a. — Calcaire de couleur claire, très dur, renfermant de volumineux rognons de silex; peu de fossiles. On reconnaît cependant des coupes de Pectens, des fragments de grosses Ammonites et de Criocères.

b. — Calcaire plus tendre, crayeux, *Orbitolina discoidea* à la base et au sommet une riche faune de Gastéropodes et de Lamellibranches où domine *Requienia ammonia* (urgonien d'Orb.).

Les couches n° 3, dont la puissance atteint 250 mètres, les deux tiers environ de cette épaisseur étant imputables à l'assise *a*, supportent seules, dans les Alpines, le terrain lacustre, lorsque le contact ne s'effectue pas par faille. Sur le versant méridional et dans la partie occidentale du versant méridional, l'assise 3*a* apparaît seule recouvrant les couches à Spatangues; c'est seulement dans la région orientale de ce dernier versant, entre Eygalières et Orgon que, en outre, l'assise supérieure 3*b* est représentée.

La mollasse, qui repose transgressivement sur le néocomien et le terrain lacustre, passe sur les cassures de ces derniers sans y participer; son affleurement est très étroit dans la partie nord de la chaîne; dans la partie sud, par contre, elle est relevée à une assez grande altitude et forme une série de mamelons dont l'un supporte la vieille ville des Baux. En outre, sur les deux versants de la chaîne, les couches supérieures de la mollasse sont recouvertes par les dépôts pliocènes, bien décrits par Coquand (1), qui supportent au sud les poudingues de la grande Crau, et au nord ceux de la petite Crau. Les assises miocènes et pliocènes constituent ainsi le sous-sol des vastes plaines étendues au nord et au sud des Alpines; c'est entre elles et le néocomien du massif que l'érosion a découvert sur une plus ou moins grande surface les couches du terrain lacustre.

On ne trouve dans le lacustre des Alpines aucune assise

(1) Coquand. — La Crau. *Bull. Soc. géol.*, 2° série, 1868.

inférieure à l'étage moyen (Lychnus); celui-ci repose directement sur le néocomien (n° 3), sans faille au contact et il n'existe rien entre eux qui corresponde à l'étage inférieur (lignites). Les premières couches lacustres immédiatement en contact avec le néocomien sont formées par de la bauxite; celle-ci correspond à la bauxite du bassin d'Aix, puisqu'elle est située à la même place; les assises qui, dans le bassin d'Aix, surmontent la bauxite, sont, à peu de chose près, répétées dans les Alpines de la même manière, avec la même structure, la même faune, et presque la même épaisseur : le synchronisme est ainsi évident. On peut également reconnaître trois zones dans l'étage à Lychnus, l'une inférieure calcaire, la seconde moyenne gréseuse, et enfin la dernière, supérieure, encore calcaire. — Cet âge joue, dans le terrain lacustre des Alpines, le rôle principal; il est cependant recouvert, en certains points, par des couches de calcaires compactes, des marnes rouges ou des poudingues, qui appartiennent à l'étage supérieur.

B. — Étage moyen (à Lychnus).

B[1]. — *Zone inférieure.* — La zone inférieure débute par la bauxite, qui forme ainsi à la base des assises lacustres une bordure continue, déjà signalée par Coquand (*loc. cit.*). Le contact de cette roche avec le néocomien mérite une mention spéciale; la surface néocomienne est manifestement érodée, largement arrondie et mamelonnée; la bauxite en a rempli les petites fissures, les petites fentes, et même imprégné la substance même du calcaire, qui est bariolée de jaune et de rouge jusqu'à une profondeur de quelques centimètres; en outre, cette surface est toujours revêtue d'une mince couche de limonite ou de bauxite à rognons d'oligiste, qui relie parfois entre eux les cailloux, petits et anguleux, d'une brèche dont les éléments sont empruntés au calcaire néocomien sous-jacent: l'épaisseur de cette assise de brèche, très minime, ne dépasse pas au maximum 3 à 4 centimètres.

Coquand a donné (*loc. cit.*) une bonne série de la bauxite des Alpines; il est nécessaire cependant de revenir sur cette étude, faite dans une seule localité par cet auteur, et de signaler les variations qui surviennent dans la structure de cette roche.

Bauxite. — Sur le versant méridional des Alpines, et dans la région ouest, aux Défends de Sousteyran, entre Fontvieille et le Paradou, on constate la série suivante (coupe n° 18) :

Assises néocomiennes.

α, 1 mètre. — Calcaire jaune avec rognons d'oligiste; les rognons ne dépassent pas la grosseur d'un pois.

5 mètres. — Bauxite homogène, à pâte fine, à couleur uniformément rouge, renfermant de très rares rognons d'oligiste; les cassures sont largement conchoïdes, et les facettes présentent ce reflet terne, cireux, particulier à la bauxite pure.

2 mètres. — Bauxite uniformément rouge, à nombreux rognons d'oligiste.

0^m,50. — Bauxite rouge, à peu près homogène, dépourvue de rognons ferrugineux.

4 à 5 mètres. — Bauxite rouge, passant dans le haut et peu à peu à une bauxite jaune, le fer disséminé y étant sous forme de limonite; nombreux rognons d'oligiste, dont la grosseur varie de celle d'un pois à celle d'une noix. La bauxite jaune supérieure offre, sauf la couleur, le même aspect que la bauxite rouge de la base.

1 mètre. — Calcaire rouge et roux bariolé de jaune.

a. — Calcaire gris, à débris de lignites, fossilifère.

A peu de chose près, la même série existe aux Baux, seulement l'assise de bauxite homogène atteint une plus grande épaisseur, et dépasse, sous ce rapport, 6 et 7 mètres.

Dans la vallée du Colombier, sous le village des Baux, à l'est du Mas de la Dame, la zone inférieure de l'étage à Lychnus, supportée par un lambeau de néocomien n° 3, bute

en faille contre les assises à *Belemnites latus* (n° 1). La bauxite est, dans cette région, ainsi constituée (coupe n° 19) :

4 mètres. — Marnes rousses, facilement délitables à l'air en prenant une teinte plus foncée.

2 mètres. — Bauxite rouge, homogène, en petits bancs intercalés entre des lits de marne rousse semblables à celle de l'assise précédente.

2 mètres. — Calcaire rouge, compact.

8 mètres. — Calcaire gris, marneux.

3 mètres. — Marnes jaunes.

4 mètres. — Calcaire compacte roux, s'oxydant à l'air en prenant une teinte plus foncée.

$0^m,30$. — Bauxite jaune, à nodules d'oligiste.

a. — Calcaire gris, à débris charbonneux, fossilifère.

Ainsi, à mesure que l'on avance vers l'est, on constate que les lits de bauxite, sur le versant méridional des Alpines, sont intercalés entre des couches calcaires ou marneuses de plus en plus nombreuses et épaisses. Il en est de même à l'est de Maussane, au-dessous de Saint-Roman ; les couches inférieures de bauxite homogène ne possèdent plus de reflet cireux, et elles sont coupées de place en place par des veines de couleur blanche ; les couches supérieures renferment des rognons d'oligiste, et l'ensemble, qui atteint 5 à 6 mètres, est surmonté par des calcaires compactes, roux, tachetés d'un rouge plus foncé.

La bauxite du versant septentrional de la chaîne débute, comme sur le versant méridional, par une assise homogène dépourvue de rognons d'oligiste ; ces rognons commencent plus haut, et sont alors très nombreux ; la série est terminée par 3 mètres environ d'un calcaire rouge, passant peu à peu au calcaire gris à débris charbonneux qui, dans les Alpines, surmonte toujours la bauxite.

On voit donc que, en résumé, il est possible de distinguer deux niveaux dans la bauxite des Alpines ; dans le niveau inférieur, la bauxite est homogène, colorée uniformément en rouge, et dépourvue de nodules ferrugineux ou n'en

renfermant que fort peu; dans le niveau supérieur, par contre, ces nodules sont nombreux, souvent volumineux, et la limonite apparaît parfois, prenant dans la gangue qui les unit la place de l'oligiste. — Il est également bon de remarquer que de nombreux bancs de calcaires et de marnes sont intercalés entre les lits de bauxite pure, et que ces derniers passent parfois aux premiers par la prédominance successive dans la roche de la silice et du calcaire; d'un autre côté, une transition ménagée est établie entre les calcaires rouges ou les marnes plus ou moins riches en alumine et en oxydes de fer qui terminent l'assise de bauxite, et les calcaires gris qui commencent la série des couches fossilifères de la zone inférieure.

Couches fossilifères supérieures à la bauxite. — Les couches de la zone inférieure ont été emportées en majeure partie, sur le versant méridional des Alpines, par les érosions, et il est difficile d'en retrouver une série complète, dont les termes ne soient pas entièrement cachés sous les cultures; il en est du reste ainsi pour les grès de la zone moyenne, et la zone supérieure seule, formée par des calcaires compactes et résistants, a été conservée. Cependant il est possible de reconnaître, sur les deux revers du petit massif néocomien des Défends de Sousteyran, la succession complète des assises (coupe n° 18) :

α. — Bauxite.

a, 40 mètres. — Calcaire gris foncé, à odeur bitumineuse prononcée, renfermant des débris charbonneux; les couches inférieures sont marneuses, veinées par places de taches roussâtres; les supérieures sont plus compactes et de couleur plus uniforme. J'y ai recueilli :

Margaritana Jourdani Roule.
Bulimus Panescorsii, Math.

b, 7 mètres. — Calcaire marneux gris, assez dur; les fossiles ont le têt blanc.

Cyclophorus Heberti, Roule.

c, 21 mètres. — Calcaire gris clair ou blond, à pâte lithographique, à cassure subconchoïdale ; un banc de grès roux, d'une épaisseur de 20 centimètres, est intercalé vers le milieu de l'épaisseur de cette assise. Les fossiles, rares et fortement engagés dans la roche, paraissent, d'après leur coupe, être des Cyclophores semblables au *C. héliciformis* Math.

12 mètres. — Calcaire marneux, bariolé de taches de couleur claire, grises ou jaunes; les couches les plus compactes se délitent en boulettes qui se clivent en écailles concentriques : c'est là, du reste, un caractère presque général à l'assise *c* dans le bassin d'Aix et dans les Alpines. Au sommet, le calcaire passe peu à peu à un grès roussâtre.

Physa galloprovincialis, Math.

Dans le bassin des Baux (vallées d'Auge et du Colombier), la zone inférieure bute en faille, au nord du Mas de la Dame, contre le néocomien à *Belemnites latus;* un peu à l'est de la route, la bauxite apparaît, complétant ainsi la série, supportée par un lambeau de néocomien blond à silex (n° 3) (coupes n°s 19 et 20) :

α. — Bauxite.

a, 40 mètres. — Calcaire marneux gris foncé, souvent en plaquettes ; certains bancs sont constitués par un grès micacé facilement décomposable à l'air, et l'assise est terminée par un mince lit de poudingue à petits quartzites ; à de certaines places, les couches sont littéralement pétries de menus débris charbonneux.

Débris indéterminables d'Unios.

b, 10 mètres. — Calcaire très marneux, gris foncé, avec fossiles à têt blanc.

Cyclophorus Heberti, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.

c, 25 mètres. — Calcaires marneux jaunâtres, coupés de

bancs plus compactes, et renfermant au sommet des débris charbonneux :

Lychnus ellipticus, Math.
Cyclophorus heliciformis, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Bulimus salernensis, Math.
Paludina Mazeli, Roule.

5 mètres. — Alternance de grès bariolés de jaune et de gris clair avec des calcaires marneux ; ceux-ci renferment :

Physa galloprovincialis, Math.
Paludina Mazeli, Roule.

La même succession existe dans la région méridionale du bassin, où la zone inférieure est appliquée sur un bombement néocomien qui s'élève au nord de Maussane ; seulement les couches *c* renferment un bien plus grand nombre de fossiles, notamment vers le mas du Colombier; j'y ai recueilli :

Lychnus Marioni, Roule.
— *ellipticus*, Math.
Cyclophorus heliciformis, Math.
Cyclotus solarium, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Auricula Requieni, Math.
Bulimus Panescorsii, Math.
Rumina tenuicostata, Math.
Paludina Mazeli, Roule.
Physa galloprovincialis, Math.
Physa doliolum, Math.

Les assises du terrain lacustre commencent à affleurer sur le versant septentrional de la chaîne, et à apparaître entre le néocomien et la mollasse, à l'ouest de Saint-Remy ; elles possèdent déjà une certaine épaisseur un peu au-dessus des ruines de Glanum et de l'asile d'aliénés. On observe, dans cette région, la série suivante (coupe n° 19) :

α. — Bauxite.

a, 40 mètres. — Calcaire compacte, gris foncé, avec débris de végétaux et fragments indéterminables d'Unios.

b, 20 mètres. — Calcaire compacte, gris clair, tacheté de

jaunâtre. Fossiles assez rares :

Cyclophorus Heberti, Roule.
Lychnus ellipticus, Math.

c, 6 mètres. — Calcaire marneux jaunâtre, à *Lychnus Marioni* et *Cyclophorus heliciformis*.

Lychnus Marioni, Roule.
— *ellipticus*, Math.
Cyclophorus heliciformis, Math.
Cyclotus solarium, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Auricula Requieni, Math.
Bulimus Panescorsii, Math.
Paludina Mazeli, Roule.

6 mètres. — Calcaire compacte, gris clair, à *Physa galloprovincialis*. Certains fossiles de l'assise précédente, notamment *Auricula Requieni*, *Cyclotus solarium* et *Paludina Mazeli*, existent encore, et l'on recueille en surplus :

Physa galloprovincialis, Math.
Rumina tenuicostata, Math.

A Glanum (leïs Antico), la série est brusquement interrompue par la mollasse, mais en se dirigeant vers l'est, et allant à l'entrée du vallon de Valrugue, au mas de Chapelle et au mas de Galéron, de nouvelles couches apparaissent au-dessus de l'assise à *Physa galloprovincialis ;* c'est alors le sommet de la zone inférieure

c(suite), 15 mètres. — Calcaire marneux gris clair ou jaune :

Anostomopsis rotellaris, Math. sp.
Physa galloprovincialis, Math.
Rumina tenuicostata, Math.

En général, vers Saint-Remy, les couches lacustres sont marneuses, sauf cependant les assises inférieures ; à mesure que l'on avance du côté de l'est, vers le Château d'Amour (Romanin), Eygalières et Orgon, la compacité devient plus grande (coupe n° 22). Entre Eygalières et Orgon, au sud de Valdition, on constate la série suivante (coupe n° 23) :

α. — Bauxite.

a, *b*, 10 mètres. — Calcaire fuligineux, compacte, avec traces de test de mollusques.

c, 25 mètres. — Marnes et calcaires jaunâtres à *Luychns Marioni* et *Cyclophorus heliciformis;* les couches supérieures sont plus marneuses que les inférieures ; entre les deux, quelques bancs se délitent en boulettes :

Lychnus Marioni, Roule.
— *ellipticus*, Math.
Cyclophorus heliciformis, Math.
Cyclotus solarium, Math.
Leptopoma Baylei, Math.
Auricula Requieni, Math.
Bulimus Panescorsii, Math.
— *proboscideus*, Math.
— *salernensis*, Math.
Rumina tenuicostata, Math.
Paludina Mazeli, Roule.
Physa doliolum, Math.
— *galloprovincialis*, Math. (rare).

45 mètres. — Calcaire compacte, grisâtre, à *Physa galloprovincialis;* la cassure est en général cristalline, cependant certains bancs, de couleur blonde, ont une cassure subconchoïdale. Les fossiles sont plus rares que dans l'assise précédente, et, de même qu'à Saint-Remy, le caractère général de la faune a changé ; les coquilles terrestres ont perdu la prédominance qu'elles possédaient, et sont en majeure partie remplacées par des coquilles fluviatiles. On y recueille alors, avec quelques-uns des fossiles de l'assise précédente :

Physa galloprovincialis, Math.
— *doliolum*, Math.
Rumina subcylindrica, Math.
Cyclotus solarium, Math.

Les deux séries exposées ci-dessus (Glanum-Valrugue, et Valdition) donnent une idée exacte de la succession des assises de la zone inférieure sur le versant septentrional des Alpines, et des variations qui s'y produisent ; il m'a paru inutile de reproduire ici diverses autres coupes prises entre

Orgon et Saint-Remy, notamment vers Eygalières, Michel, et le Château d'Amour, car ces coupes établissent une transition successive et ménagée entre les séries que j'ai décrites en détail, et il est facile de se représenter par la pensée cette transition. Du reste, ces modifications, en partant de Glanum et avançant vers l'est du côté d'Orgon, se réduisent à une diminution d'épaisseur de plus en plus grande des assises *a*, *b*, qui conservent toujours le même caractère, et à une augmentation proportionnelle de l'assise *c*. On remarquera que la puissance générale de la zone est toujours la même, 80 mètres environ, et cela non seulement pour le versant septentrional, mais pour l'ensemble du lacustre de la chaîne entière. Il a dû se passer sans doute dans les Alpines un fait semblable à celui que j'ai déjà signalé comme existant dans le bassin d'Aix, c'est-à-dire une modification de dépôt et de faune suivant les localités; les calcaires compactes jouent un plus grand rôle dans la région orientale des Alpines, et les marnes à débris charbonneux dans la région occidentale. Étant donné ce balancement remarquable, il paraît fort probable que ces différences de structure des sédiments sont la conséquence des différences de conditions de milieu qui existaient dans le lac ancien lorsque ces sédiments se sont déposés, et ceci s'accorde alors très bien avec ce que nous savons du régime des lacs actuels, où les conditions ne sont pas uniformes partout. Les calcaires compactes ont commencé à se former dans la région d'Orgon, et les fossiles particuliers qu'ils renferment à apparaître, alors qu'à Saint-Remy, aux Baux, et à Maussane, des marnes à débris charbonneux, à Unios et à *Cyclophorus Heberti* se déposaient encore. Ainsi, aussitôt après la bauxite, les conditions étaient à peu près les mêmes partout, et les couches à fragments ligniteux prenaient seules naissance ; puis, les calcaires compactes et les marnes de couleur claire leur ont succédé plus vite dans la région d'Orgon que dans l'ouest des Alpines. On verra par la suite que, dans la chaîne des Alpines comme dans le

bassin d'Aix, aux changements de structure de la zone inférieure correspondent, dans la même localité, des modifications similaires des autres zones.

B[2]. — *Zone moyenne*. La zone moyenne est constituée dans les Alpines, comme dans le bassin d'Aix, par des assises de grès roux, d'argiles rouges et de poudingues ; mais les éléments détritiques les plus grossiers, c'est-à-dire les grès et les poudingues, jouent dans les Alpines, et notamment sur le versant méridional de cette chaîne, un plus grand rôle que dans la majeure partie du bassin d'Aix ; sur le versant septentrional, par contre, les argiles prédominent et renferment quelques bancs calcaires intercalés, plus nombreux et plus épais dans la région orientale. Les argiles n'offrent rien dans leur structure qui mérite une mention spéciale ; les grès sont roux, tachetés parfois de gris, plus ou moins calcarifères, micacés, et facilement décomposables à l'air ; ces grès forment la gangue qui relie les cailloux des poudingues ; ceux-ci, bien roulés, sont en général des quartzites blancs ou blonds, dont la grosseur varie de celle d'un pois à celle d'une noix. Les bancs calcaires commencent à apparaître, sur le versant septentrional, à la hauteur du vallon de Valrugue ; leur épaisseur et leur compacité augmentent à mesure que l'on approche d'Orgon, et, dans cette dernière localité, les deux tiers de la zone moyenne sont constitués par ces calcaires. Il s'est donc produit, dans cette zone moyenne, des changements de même nature que ceux déjà signalés comme existant dans la zone inférieure.

L'épaisseur générale de la zone, assez constante, varie entre 90 et 100 mètres. Les calcaires compactes qui terminent la zone inférieure passent aux grès de la zone moyenne par une transition ménagée qui s'effectue sur 5 à 6 mètres de couches; ces calcaires deviennent plus marneux, plus roussâtres, des paillettes de mica et de menus fragments siliceux roulés apparaissent dans leur masse; ces grès fortement calcarifères, parfois pisolithiques, sont coupés de

place en place par des lits d'argile jaune, mais les grès reprennent rapidement ensuite. A part quelques *Physa gallo-provincialis* recueillies dans ces couches de passage, je n'ai jamais trouvé de fossiles dans la zone moyenne.

B³. — *Zone supérieure*. La zone supérieure de l'étage à Lychnus est constituée, sur le versant méridional des Alpines, par un calcaire très compact, de couleurs claires, en gros bancs; les assises de couleur grise renferment fréquemment des veines de chaux carbonatée et leur cassure est cristalline; la pâte des assises de couleur blonde est plus fine, plus homogène et plus résistante, la cassure est subconchoïdale. Cette compacité de la zone supérieure lui a permis de résister davantage aux érosions que les zones moyenne et inférieure ; aussi forme-t-elle de nombreux mamelons isolés qui surgissent dans la plaine étendue entre Mouriès et Montmajour (coupes nᵒˢ 18 et 19). Les fossiles sont très rares; j'ai recueilli :

Leptopoma Baylei, Math.

et des coupes d'un gros Cyclophore qui pourrait être le *C. Luneli* Math. L'épaisseur est en moyenne de 80 mètres à 110 mètres.

Dans la vallée d'Auge, à l'ouest des Baux, la zone supérieure débute par un calcaire marneux renfermant de nombreuses veines de chaux carbonatée ; cette assise atteint tout au plus 5 à 6 mètres d'épaisseur. Elle est surmontée par 60 à 70 mètres (l'affleurement est interrompu par une faille qui ramène le néocomien) d'un calcaire très compact en gros bancs, à *Leptopoma Baylei* Math., gris clair ou blond, semblable à celui qui existe sur le versant méridional des Alpines.

Les assises de la zone supérieure ne commencent à affleurer, sur le versant septentrional des Alpines, qu'au nord du mas de Galéron; plus à l'ouest, vers le mas de Chapelle et les mines de Glanum, la mollasse recouvre

directement d'abord la zone moyenne, ensuite la zone inférieure de l'étage à Lychnus. On constate dans cette région nord du mas de Galéron la série suivante (coupe 19²) :

30 mètres. — Calcaire gris clair en petits bancs, les uns marneux, les autres compactes.

Leptopoma Baylei, Math.

25 mètres. — Calcaire assez compact gris clair, veiné de chaux carbonatée.

40 mètres. — Calcaire compacte gris foncé, renfermant peu de ces veines de chaux carbonatée :

Leptopoma Baylei, Math.

Plus à l'est, au nord de Château d'Amour, on trouve (coupe n° 22) :

25 mètres. — Calcaire très compact, blanc, dépourvu de fossiles.

15 mètres. — Calcaire moins compact que celui de l'assise précédente, poudinguiforme. Débris de Cyclophores.

20 mètres. — Calcaire très compacte, gris clair :

Paludina Beaumontiana, Math.
Leptopoma Baylei, Math.

40 mètres. — Calcaire de couleur très claire, parfois blanche, ailleurs rose ou blond, très compacte et résistant, à pâte fine et homogène. Certains bancs sont dépourvus de fossiles; d'autres sont pétris de

Leptopoma Baylei, Math.

Enfin, plus à l'est encore, entre Eygalières et Orgon (collines qui dominent Orgon à l'ouest), la zone supérieure est entièrement constituée (coupe n° 23) par un calcaire très dur, très résistant, parfois travertineux, semblable à celui du versant méridional de la chaîne.

C. — Étage supérieur.

J'ai indiqué que, tout à fait dans la région occidentale du bassin d'Aix, à Martigues et à Port-de-Bouc, l'étage supérieur est constitué presque en entier par des poudingues à cailloux bien roulés et très gros ; le même faciès existe également au nord-ouest de cette localité, sur le versant méridional des Alpines. Sur le versant septentrional du massif, les cailloux roulés manquent presque entièrement ou ne forment que des bancs moins nombreux et moins épais (coupe n° 18).

Au nord du mas du Galéron (coupe n° 19), sur le versant septentrional des Alpines, la zone supérieure de l'étage à Lychnus est recouverte par 20 à 25 mètres d'une argile très rouge dont la base passe peu à peu au calcaire compacte qui termine cette zone ; l'affleurement de cette argile est interrompu par la mollasse. Mais, en avançant vers l'est, la mollasse s'écarte davantage et ne tarde pas à disparaître sous la terre arable ; le massif lacustre s'élève davantage au-dessus de la plaine, et l'on reconnaît de nouvelles couches appartenant à l'étage supérieur. Il est difficile d'apprécier sous les cultures l'épaisseur de cette argile rouge ; d'après le plongement des assises calcaires qui la supportent et la surmontent, cette épaisseur paraît être à peu près de 80 à 90 mètres. A Chantarot, une masse calcaire d'environ 40 mètres de puissance recouvre les argiles ; ce calcaire est très compacte, de couleur claire ; certains bancs sont travertineux, d'autres renferment quelques rognons de silex ; j'y ai recueilli :

Physa Draparnaudi, Math.

En avançant du côté d'Eygalières (les Goudets, au nord-est du village), l'assise d'argile rouge diminue notablement d'épaisseur ; et, dans tout ce massif qui, étendu jusqu'à la Durance (coupes n°s 22 et 23), descend vers la plaine de

Mollèges et de Saint-Andéol, on trouve, au-dessus de la zone supérieure (étage à Lychnus) qui forme l'abrupt du côté de la plaine comprise entre Eygalières et Orgon, la série suivante :

10 mètres. — Marnes de couleur claire, très friables, contenant de gros rognons de silex, renfermant une mince couche d'argile rouge.

60 mètres. — Calcaire compacte de couleur claire, sans fossiles, contenant des rognons de silex brun.

De même qu'à Ventabren dans le bassin d'Aix, l'étage supérieur du terrain lacustre, dans les collines qui s'élèvent à l'ouest d'Orgon, est presque entièrement calcaire et ne renferme à peu près plus d'assises d'argile rouge. C'est encore là une modification de structure pétrographique semblable à celles qui se produisent, au nord-ouest du massif des Alpines, dans les zones de l'étage à Lychnus.

OROGÉNIE DU TERRAIN LACUSTRE DANS LES ALPINES.

Les phénomènes orogéniques qui ont donné au terrain lacustre du massif des Alpines son aspect actuel sont de deux sortes. Tout d'abord, le relief des Alpines a été formé après le dépôt de ce terrain et avant celui de la mollasse, et les cassures qui ont été produites par ce soulèvement ont modifié les affleurements des assises lacustres; ensuite, les sédiments miocènes et pliocènes ont recouvert une surface plus ou moins grande de ces affleurements, et les érosions sont venues en dernier lieu qui ont affouillé la chaîne et donné à l'ensemble l'aspect qu'il possède aujourd'hui. Il faut donc distinguer entre une orogénie antérieure à la mollasse et une orogénie postérieure à la mollasse.

Orogénie antérieure à la mollasse. — Le lacustre repose toujours normalement, dans les Alpines, sur l'assise supérieure n° 3 du néocomien, et partout où il est en rapport direct avec un autre terrain, c'est une faille qui l'a amené

dans cette position. Lorsque la succession des couches est normale, c'est-à-dire lorsqu'aucune cassure n'est venue la modifier, la bauxite est la première assise lacustre supportée par le néocomien ; il en est donc dans les Alpines comme dans le bassin d'Aix : c'est par la bauxite que commence la série du terrain lacustre. Cette roche fait évidemment partie du lacustre; on a vu que les lits de bauxite pure sont coupés par des bancs de calcaires ou de marnes, calcaires et marnes colorés le plus souvent par des oxydes de fer et passant peu à peu parfois à la bauxite vraie ; de même, une transition ménagée relie la partie supérieure de l'assise formée par cette roche au calcaire gris qui commence la série des couches fossilières de l'étage à Lychnus. La discordance entre les assises néocomiennes et le terrain lacustre, moins accentuée encore que dans le bassin d'Aix, est le plus souvent à peine appréciable et dépasse rarement 5° à 6°.

Les principaux accidents de la chaîne des Alpines suivent deux directions principales, et, du reste, la disposition générale du massif rend bien compte de ces deux orientations. Une ligne droite, menée d'Eygalières à Eyguières, coupe la chaîne en deux parties : l'une orientale, assez basse et peu développée (les Plaines); l'autre occidentale, de beaucoup la plus grande, renferme les sommets les plus élevés et constitue les Alpines proprement dites. Ces deux parties peuvent également être ramenées à un pli anticlinal, davantage brisé et disloqué sur le versant méridional que sur le versant septentrional; celui-ci ne présente que peu de cassures; les failles du revers sud, par contre, sont plus nombreuses et ont amené de grandes dénivellations.

Sur le versant nord et dans la région orientale de la chaîne (les Plaines), les affleurements des assises lacustres et néocomiennes suivent une direction générale 41° (N. 41° E.); le seul accident digne de remarque est une faille peu importante qui, au sud d'Eygalières, amène d'abord une faible dénivellation dans la base de la zone inférieure de l'étage à

Lychnus, et s'étend dans le calcaire à Chames, jusqu'au sud d'Orgon; cette faille, à peu près orientée 55°, détermine aussi quelques petits plissements dans les couches de cette zone inférieure lacustre, situées au nord et à l'ouest d'Orgon. Dans la région occidentale de la chaîne et toujours sur le versant nord, les affleurements lacustres et néocomiens sont dirigés 98° (E. 8° S.); une ligne droite menée d'Eygalières aux mines de Glanum rend sensiblement compte de cette direction; je n'ai jamais constaté la présence de cassures dans cette partie du massif des Alpines.

Les deux vallées d'Auge et du Colombier, situées l'une à l'est et l'autre à l'ouest de la ville des Baux, sont creusées dans le lacustre limité de tous côtés par le néocomien : en faisant abstraction du mamelon molassique qui supporte la ville, ces deux vallées constituent par leur réunion une fente en boutonnière dont le grand axe est sensiblement orienté comme la chaîne elle-même, c'est-à-dire 98°. La disposition des assises lacustres dans cette fente est remarquable. Au nord de Maussane et du Paradou s'élève un bombement néocomien très fermé, brisé sur son pourtour par des fentes ; en suivant la route de Maussane à Saint-Remy. et pénétrant dans le défilé qui traverse ce bombement, on remarque un lambeau de bauxite engagé dans une de ces cassures. Ce mamelon s'engage à l'ouest sous la mollasse de Mont-Pavon, et supporte sur chacun de ses deux versants la zone inférieure de l'étage à Lychnus; ainsi, dans la partie méridionale des vallées d'Auge et du Colombier, cette zone repose directement sur le néocomien, et ses assises plongent uniformément vers le nord. Seulement, l'allure que prennent ensuite les couches lacustres dans la vallée du Colombier diffère de celle qu'elles affectent dans la vallée d'Auge. Dans celle-ci, les zones moyenne et supérieure de l'étage à Lychnus conservent toujours la même inclinaison vers le nord, et vont buter en faille contre le néocomien à Spatangues. Dans le vallon du Colombier par contre, les assises de la zone inférieure se redressent, deviennent d'abord horizontales, puis

se relèvent de manière à plonger vers le sud, et butent en faille contre le néocomien à *Belemnites latus;* elles forment ainsi un pli synclinal, dans le fond duquel ont été conservées quelques couches de la zone moyenne. En résumé, les assises du lacustre, dans la fente en boutonnière des Baux, sont tordues sur elles-mêmes et décrivent une surface gauche.

La série lacustre se développe régulièrement, sur le versant méridional de la chaîne des Alpines, de Maussane aux tours de Castillon, les couches plongeant vers le sud, et leur affleurement suivant à peu de chose près la même direction que sur le versant septentrional. La zone inférieure de l'étage à Lychnus repose sur le revers sud du bombement néocomien qui s'élève au nord de Maussane. mais les assises de cette zone et celles de la zone moyenne sont en majeure partie invisibles, recouvertes par la terre arable, dans toute la plaine qui supporte ce village et celui du Paradou. Les calcaires de la zone supérieure, plus compactes, ont mieux résisté aux érosions, et forment une série de petits mamelons, à peu près orientée est-ouest, qui supportent les tours ruinées de Castillon; cette série de petits monticules est étendue depuis l'étang de Grand-Clar et Montmajour près d'Arles jusqu'au Destel et à Saint-Jean près d'Aureille; le plongement est partout le même : les couches s'inclinent toujours vers le sud. La direction générale de la série est presque celle de la chaîne; depuis Montmajour jusqu'à Caparon et Castillon, cette orientation est sensiblement est-ouest; mais, depuis Fontanille jusqu'à Verassy, au sud-est de Maussane, une inflexion (direction 71°) rejette davantage au nord la série, qui reprend ensuite, du Calan à Aureille, sa direction première est-ouest; à Saints-Lieux, au sud des Défends de Sousteyran, une autre inflexion de plus minime importance reporte également plus au nord les monticules de Castillon. Cette série continue de petits mamelons appartenant à la zone supérieure, parfois recouverts en partie par la mollasse, est un bon repère pour com-

prendre l'orogénie de la région méridionale des Alpines.

A l'ouest de Maussane, le bombement néocomien des Défends de Sousteyran apparaît au nord de cette série, et s'étend jusque vers le village de Fontvieille; ce bombement supporte sur ses deux versants la série lacustre, dont les affleurements suivent toujours la même direction que la chaîne elle-même. La série septentrionale, dont les couches plongent vers le nord, s'étale régulièrement dans l'étroit vallon du Clapier, traversé par la route de Fontvieille au Paradou, et les calcaires compactes qui constituent la zone supérieure de l'étage à Lychnus, s'engageant sous la mollasse de Mont-Pavon, vont buter en faille contre le néocomien qui limite au sud la vallée d'Auge; cette faille est déjà indiquée dans le pli néocomien de Manville par les nombreuses petites cassures qui traversent les couches. La série lacustre méridionale s'étend dans la plaine de Caparon jusque sous le pliocène qui supporte les cailloux roulés de la Crau, et les calcaires de la zone supérieure de l'étage à Lychnus font partie de cette suite de monticules étendue jusqu'à Montmajour; ces calcaires sont surmontés par les poudingues de l'étage supérieur. Abstraction faite des érosions qui ont mis à nu le néocomien de Sousteyran, le terrain lacustre forme, à l'ouest de Maussane, un vaste pli anticlinal, bien fermé en demi-cercle, qui bute en faille contre le néocomien du massif des Alpines.

A l'est de Maussane, au Calan et au Destel, ce pli existe encore, butant en faille contre le néocomien, mais il est beaucoup plus rétréci, et ne décrit plus qu'un quart de circonférence; toute la partie qui, à l'ouest de Maussane, dans le vallon du Clapier, plongeait vers le nord, manque entièrement, et il ne reste plus que cette série de la plaine de Caparon, dont les couches sont inclinées vers le sud. On peut se rendre compte du rétrécissement de ce pli, en suivant, depuis Montmajour jusqu'au Calan, par rapport au massif des Alpines, la succession des petits monticules formés par la zone supérieure de l'étage à Lychnus.

Au sud du Calan ou du Destel, vers Boutonnet, par conséquent au sud de la portion étroite du pli, une faille ramène la série de l'étage à Lychnus, complète à partir de la bauxite vers Servane, dont les couches plongent vers le sud.

Les assises lacustres, dans la région méridionale des Alpines, sont donc tordues suivant une surface gauche, de même que dans la fente en boutonnière des Baux.

Orogénie postérieure à la mollasse. — La mollasse ne participe en aucune manière aux inflexions et aux cassures subies par le terrain lacustre, et qui affectent aussi, comme on le voit par l'exposé ci-dessus, le néocomien. La mollasse, tout à fait dans la région occidentale du versant septentrional de la chaîne, repose directement sur le néocomien, et plonge assez fortement vers le nord; au sud-ouest de Saint-Remy, les couches mollassiques s'écartent du massif néocomien, et le lacustre apparaît dans l'intervalle ainsi laissé. L'affleurement de la mollasse suit une direction 82°; il fait ainsi avec celui du lacustre (98°) un angle ouvert du côté de l'est; aussi cet affleurement du miocène rencontre-t-il, dans cette direction, des assises lacustres de plus en plus élevées dans la série. Au sud de Saint-Remy, aux mines de Glanum, la majeure partie de la zone inférieure de l'étage à Lychnus apparaît à peine; à l'entrée du vallon de Valrugue et au mas de Chapelle, la zone moyenne commence à se montrer; au nord du mas de Galéron, à Viret, celle-ci et la zone supérieure ont acquis toute leur puissance, et sont même surmontées par des assises de l'étage supérieur. La mollasse disparaît ensuite sous les alluvions de la plaine, et le terrain lacustre reste seul appliqué contre le massif néocomien.

Sur le versant méridional de la chaîne, la mollasse, à peu près horizontale, très faiblement inclinée vers le sud, est reportée à une plus grande altitude que sur le versant opposé; elle atteint, sous ce rapport, 230 mètres environ aux Baux, tandis qu'elle ne dépasse pas 110 ou 120 mètres à Saint-Remy. Elle forme alors des mamelons élevés et sépa-

rés par des vallées étroites, au fond desquelles affleurent fréquemment les assises lacustres; elle recouvre, aux Baux, à Mont-Pavon, au mont Valence, ces assises sans participer en rien à leurs failles ni à leurs inflexions; à Montmajour, à Fontvieille, son altitude est beaucoup moindre, et reposant en discordance sur le néocomien et le lacustre, elle disparaît sous les alluvions laissées par le Rhône. Étant donnés les rapports établis entre les assises miocènes et pliocènes et les terrains plus anciens du massif des Alpines, il est certain que ce massif avait pris naissance, que les couches jurassiques (Opies, mont Menu), néocomiennes et lacustres, avaient à peu de chose près acquis leurs inflexions actuelles et participé aux cassures qui ont établi leurs relations mutuelles, lorsque la mer de la mollasse a envahi la région et jeté ses sédiments tout autour du relief déjà formé.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

Il importe de résumer cette longue description afin de montrer dans ses traits généraux la structure du terrain lacustre inférieur; certaines zones ne sont pas également réparties partout, certaines autres subissent des variations de faciès parfois considérables : il est donc nécessaire de mettre en lumière les analogies et les différences, et d'en arriver, en définitive, à édifier une série unique indiquant la constitution du lacustre provençal.

Étage inférieur. — Des deux zones qui le forment, l'inférieure, à *Melanopsis galloprovincialis*, passe peu à peu par sa base aux couches saumâtres à *Ostrea acutirostris*, celles-ci établissant un passage vers les assises franchement marines à *Lima ovata*. Dès le commencement de cette zone inférieure, les faunes diffèrent suivant les localités, et ces dissemblances ont déjà été signalées par mon excellent maître, M. le professeur Marion (*loc. cit.*) ; on trouve, aux Martigues, au-dessus des couches à *Ostrea acutirostris*, des assises qui conservent, par leurs fossiles, le carac-

tère saumâtre, et renferment des Cardiums et des Corbules; ces assises ont une minime épaisseur. A mesure que l'on avance vers l'est, l'influence des eaux douces se fait davantage sentir; il existe bien dans la région de Fuveau, à la base même de la zone à *Melanopsis galloprovincialis*, quelques Cardiums et Corbules, mais ces espèces cessent rapidement de se montrer pour laisser la place à d'autres, et notamment à la *Paludina novemcostata*. Enfin, vers le sud-est de l'espace occupé par les dépôts de cet étage inférieur, au Bausset, toute la partie inférieure de la zone est constituée par des assises lacustres, à *Melanopsis galloprovincialis*, *Melania lyra*, et *Neritina Brongniarti*. Quant à la partie supérieure, elle est uniformément constituée dans toutes les localités par des couches dont la faune indique une prédominance marquée des eaux douces.

Mettant à part les bassins de Martigues, du Plan d'Aups, et du Bausset, dans lesquels la base seule de la zone supérieure est représentée, les principales variations constatées dans cette zone sont des variations d'épaisseur; cette épaisseur atteint son maximum dans la région de Valdonne-Fuveau, où elle dépasse 300 mètres; elle est minimum dans le bassin de la Fare, le plus éloigné de cette région centrale, où elle atteint à peine 100 mètres. En outre, à mesure que l'on dépasse cette région de Fuveau, on remarque, aussi bien à Trets qu'à la Fare et à Coudoux, que les lits de lignite deviennent moins épais, plus proches les uns des autres dans le sens vertical, et enfin plus impurs.

Étage moyen. — Les coupes que j'ai données de cet étage montrent avec netteté qu'on peut le diviser, dans le bassin d'Aix, en trois zones bien caractérisées par leur faciès et leur faune; on reconnaît toujours, en effet, une zone principalement calcaire à la base, une deuxième zone surtout gréseuse ou marneuse au milieu, et enfin une troisième zone calcaire au sommet; partout où cet étage est représenté en entier, on retrouve ces trois zones conservant toujours leur

même position relative. La même succession existe aussi dans les Alpines, et l'on voit en définitive que, sauf certaines variations de détail, l'étage moyen du terrain lacustre est constitué de la même manière dans toute la Provence.

La zone inférieure débute toujours par la bauxite ou des assises correspondantes. Elle débute par la bauxite lorsqu'elle repose en discordance sur des terrains autres que l'étage inférieur du lacustre; elle débute par des assises correspondant à la bauxite et n'en ayant pas tout à fait l'aspect lorsqu'elle repose en concordance sur les couches de l'étage inférieur; ces assises ont alors une couleur rouge ou jaune due aux oxydes de fer qui imprègnent la roche, et renferment souvent des rognons d'oligiste et de limonite. Cependant, en certains points (la Fare), un lit de vraie bauxite est intercalé dans ces assises.

Dans la région orientale du Var, non loin de l'Estérel, l'épaisseur de la zone inférieure ne dépasse pas 30 mètres, et les marnes y prédominent sur les calcaires; à mesure que l'on avance vers l'ouest, du côté de Rians, l'épaisseur augmente et les calcaires prennent une importance relative de plus en plus grande. Les fossiles sont les mêmes dans les deux cas; les marnes en renferment peu ou pas, sauf quelques Physes placées dans des lits à faciès ligniteux; certains calcaires compactes en sont également dépourvus; quelques bancs seuls sont fossilifères et contiennent des *Cyclophorus heliciformis*, *Bulimus salernensis*, *Leptopoma Baylëi* et *Auricula Requieni*. Ainsi, sauf des différences d'épaisseur, le faciès général est le même dans tout le bassin du Var : marnes de couleurs claires, coupées de calcaires plus ou moins compactes également de couleurs claires, et renfermant les fossiles précités sans qu'on puisse leur fixer de niveau précis.

A mesure que l'on arrive dans le vaste bassin d'Aix, la puissance de la zone inférieure augmente, atteint parfois 90 ou 100 mètres, et l'on constate en même temps plusieurs localisations de faune dans le sens vertical et dans le sens

horizontal; on peut distinguer ainsi plusieurs faciès de cette zone suivant les localités, et plusieurs niveaux successifs. A Ollières, au Val, à Camps (région de Brignoles), et à Puyloubier (bassin d'Aix), la zone inférieure possède un aspect ligniteux, et son épaisseur est encore assez minime (40 à 45 mètres); on y recueille, à côté de quelques espèces spéciales (*Paludina Mazeli*, *Cyclophorus heliciformis*) ou presque spéciales (*Cyclophorus Heberti*) à cette zone, certaines autres qui existaient auparavant dans l'étage à lignites, telles que la *Melania nerineiformis* et la *Cyrena gardanensis*. Cette récurrence d'une partie de la faune des lignites est explicable par la persistance des mêmes conditions de milieu. En allant vers l'ouest, le faciès ligniteux et marneux disparaît; on le rencontre encore à Fuveau, à la base de la zone (Jas de Bassas, la Bégude, chapelle Saint-Michel), où l'on trouve associés à la *Paludina Mazeli*, le *Cyclophorus Heberti* et la *Physa galloprovincialis;* les couches supérieures, plus compactes, pisolithiques parfois, contiennent *Lychnus Marioni*, *Cyclophorus heliciformis*, *Melania Kœhleri*. Le faciès pisolithique augmente plus à l'ouest, et à l'Assassin, au Brusq, près des Pennes, la zone entière est constituée par un calcaire à grosses pisolithes. — La disposition est la même dans la région de la Fare. Les couches de la base, qui surmontent la bauxite, surtout marneuses, renferment des *Physa galloprovincialis*, tandis que celles du sommet, plus compactes, contiennent *Lychnus Marioni*, *Cyclophorus heliciformis*, et, tout à fait dans la partie supérieure, *Melania Kœhleri* avec *Physa galloprovincialis*. Cette succession existe aussi dans ses traits généraux à Saint-Estève-Janson (vallée de Pertuis).

Il en est à peu près de même dans les Alpines. On y trouve, au-dessus de la bauxite, un calcaire noirâtre, renfermant, comme à Fuveau, des débris de végétaux, avec le *Cyclophorus Heberti;* seulement ces couches inférieures ne sont plus aussi marneuses que dans le bassin d'Aix, et les calcaires compactes y jouent un assez grand rôle. A Gla-

num, Maussane, dans le vallon du Colombier, cette partie inférieure atteint parfois une puissance de 50 à 60 mètres; elle est surmontée par une série de 25 à 30 mètres d'un calcaire souvent compacte, de couleur claire, renfermant à la base des *Lychnus Marioni* et *Cyclophorus heliciformis*, et au sommet des *Physa galloprovincialis* associées à quelques espèces absentes dans la bassin d'Aix, où elles sont remplacées par la *Melania Kœhleri* qui manque dans les Alpines. Vers Orgon, la même série existe, seulement les couches inférieures à débris de végétaux et *Cyclophorus Heberti* atteignent en tout 10 à 12 mètres, tandis que le restant de la zone dépasse 60 mètres de puissance.

En résumé, la zone inférieure de l'étage à Lychnus est constituée dans les Alpines comme dans le bassin d'Aix. Au-dessus de la bauxite sont placées deux premières assises à *Cyclophorus Heberti* et *Physa galloprovincialis* (variétés à spire large et à spire rétrécie mélangées), surmontées par une troisième assise à *Cyclophorus heliciformis* d'abord et *Physa galloprovincialis* (variétés à spire large seules).

La zone moyenne est formée en majeure partie, presque en entier, par des grès et des argiles d'une couleur rouge intense ; on y trouve cependant quelques cordons calcaires et des bancs de poudingues. Cette conformité d'aspect est remarquable, car, sauf quelques variations locales, elle ne disparaît jamais. La région supérieure de cette zone perd en partie ce faciès spécial dans la région de Rognac et du Pas-des-Lanciers, car elle est constituée par des marnes plus ou moins pisolithiques renfermant, avec des débris de végétaux assez abondants parfois pour fournir de minces lits de lignite, des fossiles à têt blanc. Les grès prédominent dans la région orientale du bassin d'Aix, l'épaisseur de la zone y étant moindre ; cette épaisseur est encore plus petite dans le Var ; les éléments détritiques sont alors plus nombreux, et il est assez fréquent d'y trouver des lits ou des rognons de poudingue. La puissance de la zone est plus

grande dans les Alpines qu'ailleurs, et les bancs de poudingues, principalement formés de quartzites, y sont assez nombreux.

La zone supérieure de l'étage à Lychnus est à peine représentée dans la région orientale du Var; elle consiste, à Rians, en une vingtaine de mètres d'un calcaire très compacte, à pâte fine et homogène, renfermant un certain nombre de fossiles de la zone inférieure associés à d'autres de la zone supérieure, tels que la *Paludina Beaumontiana;* il est possible de comparer ce calcaire de Rians à l'assise *c* de la zone supérieure du bassin d'Aix. Dans ce dernier bassin, l'épaisseur est plus grande, et, en outre, l'uniformité de faciès n'est plus aussi prononcée qu'à Rians, puisqu'il est possible de distinguer plusieurs niveaux. On peut en connaître quatre principaux : l'un inférieur, assez compacte et de couleur claire, à *Leptopoma Baylei* et *Cyclotus solarium ;* un second, de couleur foncée, renfermant des débris de végétaux, à *Melania armata;* un troisième compacte, parfois crayeux, à *Lychnus Matheroni* et *Paludina Beaumontiana ;* enfin, au-dessus de cet ensemble, des calcaires parfois pisolithiques, dépourvus de fossiles, établissent une transition vers les couches de l'étage supérieur.

Le niveau à *Melania armata* est le moins épais de tous ; son épaisseur diminue de plus en plus vers le nord-est du bassin, du côté de Velaux et de Ventabren. En suivant les affleurements de la zone supérieure depuis Rousset jusqu'à Ventabren en passant par les Pennes et Rognac, on constate que les marnes diminuent de plus en plus d'importance, que les calcaires jouent un rôle de plus en plus considérable et finissent par prédominer seuls. Ainsi, à Ventabren, toute cette zone, affectant le même faciès depuis la base jusqu'au sommet, est constituée par des calcaires compactes ; cet affleurement est, de tous ceux du bassin d'Aix, le plus rapproché de celui de Rians ; aussi existe-t-il entre eux une certaine ressemblance.

Il en est dans les Alpines comme dans ces deux dernières localités, seulement l'épaisseur de la zone, beaucoup plus grande, dépasse 90 et 100 mètres. Les calcaires compactes qui, à eux seuls, forment la zone entière, ne renferment que de rares fossiles, dont les plus communs sont la *Paludina Beaumontania* et le *Leptopoma Baylei ;* on ne retrouve plus alors ces niveaux particuliers de Rousset, des Pennes, de Rognac, qui contiennent la *Melania armata.*

Étage supérieur. — L'étage supérieur du terrain lacustre est constitué, dans le sud-est du bassin d'Aix, par une puissante assise de grès et de marnes rouges, surmontée de calcaires compactes qui alternent parfois avec des grès et des poudingues ; les marnes cèdent la place, vers l'ouest et le nord du même bassin, à des calcaires en général très durs, et renfermant des veines de chaux carbonatée ou des rognons de silex. Cette intercalation de bancs calcaires dans les marnes existe aussi à Rians ; la série est, dans cette dernière localité, tout à fait semblable à celle relevée à la Galante, sur la route de Fuveau à Aix : on retrouve, dans les deux cas, une puissante assise de marnes et de grès rouges renfermant par places des cordons calcaires plus ou moins épais et surmontée par un banc de poudingues. Ces poudingues terminent à Rians l'étage supérieur, tandis que dans le bassin d'Aix ils sont recouverts par les marnes rouges et les calcaires de Langesse et du Montaiguet. Sous toute cette région qui entoure le mont Sainte-Victoire, il existe parfois, au contact du lacustre et du jurassique, des brèches dont les cailloux sont formés par le jurassique et dont le ciment est emprunté au lacustre.

L'étage supérieur est représenté, dans la région orientale extrême du bassin d'Aix, aux Martigues et à Port-de-Bouc, par des argiles rouges et surtout par des poudingues à gros éléments. On peut suivre, au-dessous de la mollasse, dans des ravins profonds, ces poudingues jusqu'à la Crau, sous laquelle ils disparaissent pour affleurer encore de l'autre

côté de cette plaine, sur le versant méridional de la chaîne des Alpines. Par contre, sur le versant nord, cet étage est constitué par des argiles rouges et des calcaires compactes à rognons de silex, sans aucune trace de poudingues.

En résumé, on peut donner la série suivante comme représentant la structure générale du terrain lacustre inférieur de la Provence :

Couches saumâtres à *Ostrea acutirostris*, *Cardita Heberti*, *Cassiope Coquandi;* surmontant en concordance le sénonien marin à *Lima ovata*, *Ostrea vesicularis* et *O. Matheroni*.

Au-dessus viennent, toujours en concordance, les assises lacustres ci-après énumérées :

A. — ÉTAGE INFÉRIEUR (à lignites). Senonien supérieur. 270 mètres.	A^1. — Calcaires marneux et marnes avec lignites, à *Melanopsis galloprovincialis*, *Melania nerineiformis*, *Paludina novemcostata*. A^2. — Calcaires marneux et calcaires compactes, avec lits de lignites, à *Cyrena galloprovincialis* et *Melania acicula*.
B. — ÉTAGE MOYEN (à *Lychnus*). Danien. 300 mètres.	B^1. — Bauxite. — Marnes plus ou moins ligniteuses et calcaires compactes, parfois pisolithiques, à *Lychnus Marioni*, *Lychnus ellipticus*, *Cyclophorus Heberti*, *Cyclophorus heliciformis*. B^2. — Marnes et grès rouges, poudingues de quartzites, à ossements de reptiles (*Hypselosaurus priscus*). B^3. — Calcaires compactes, parfois crayeux ou ligniteux, à *Lychnus Matheroni*, *Melania armata*, *Paludina Beaumontiana*, *Cyclophorus Luneli*.
C. — ÉTAGE SUPÉRIEUR. Eocène inférieur et moyen. 280 mètres.	C^1. — Marnes et grès rouges (ceux-ci prédominent) avec poudingues et brèche, à *Physa Draparnaudi*. C^2. — Grès rouges, poudingues, brèches et calcaires (ceux-ci prédominent), à *Lymnæa aquensis*, *Lymnæa Michelini*, *Physa Draparnaudi* et *Planorbis pseudammonius*.

Couches du terrain à gypse d'Aix, reposant en discordance sur celles du lacustre inférieu.

A^1 correspond à E, valdonnien, de M. Matheron (*loc. cit.*, Rech. comp.).
A^2 — F, fuvelien, —
B^1 — F^1, G, G^1, de M. Matheron, et à L^1 (calcaire de Pourrières), de M. Collot.
B^2 — H, de M. Matheron, et à L^2 (grès de Pourrières), de M. Collot.

B[3] correspond à H[1] (calcaire de Rognac), de M. Matheron, et à L[3] (calc. de Rousset), de M. Collot.
C[1] — I, K (argiles de Vitrolles), de M. Matheron, et à L[4], L[5], L[6], L[m], L[n], de M. Collot.
C[2] — K[1] (calc. du Cengle, du Montaiguet, de Cuques), L[7], de MM. Matheron et Collot.

I. — Les couches lacustres sont actuellement morcelées, dans la Provence, en un certain nombre de bassins plus ou moins étendus et isolés les uns des autres; mais il ne faudrait pas conclure de cet aspect à la subdivision de l'ancien lac en une multitude de petits lacs secondaires entièrement séparés, ou réunis par d'étroits chenaux : une étude attentive de la stratigraphie de la région démontre le contraire. Le lac ancien était une nappe d'eau à peu près continue, qui recouvrait la majeure partie de la Provence; les assises qui s'y déposaient étaient par suite continues elles-mêmes, et c'est postérieurement à leur formation que des cassures les ont brisées. C'est après le dépôt des couches du terrain lacustre et avant celui du sextien (gypses d'Aix) que les mouvements orogéniques ont atteint en Provence leur plus grande force; ils paraissent avoir consisté jusqu'alors en des déplacements verticaux sans grandes fractures, tandis qu'à l'époque indiquée ci-dessus ils ont produit des cassures très étendues, dont les lèvres ont subi des dénivellations considérables. Toutes les assises antérieures à celles du sextien et de la mollasse ont été brisées; les couches de ces deux derniers terrains sont venues recouvrir celles du lacustre et les autres strates plus anciennes en restreignant ainsi l'étendue de leurs affleurements; enfin, les érosions ont encore contribué pour une bonne part à cette division en gisements séparés d'assises autrefois continues.

M. le professeur Collot (*loc. cit.*) a déjà démontré que, dans les environs d'Aix, le lacustre accompagne les terrains plus anciens dans tous les mouvements subis par ces derniers, tandis qu'il n'en est jamais ainsi pour le sextien et la mollasse. M. le professeur Dieulafait (1) a également constaté

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, 1879, p. 352.

le même fait pour l'étage inférieur dans la région de Fuveau. Il en est ainsi pour toute la Provence, et il suffit, pour être convaincu de la vérité de cette assertion, de lire l'exposé des accidents orogéniques qui ont affecté les couches lacustres : les mêmes systèmes de plis et de failles les ont brisées avec les assises qui leur sont inférieures. Il en est ainsi dans la région de Sainte-Victoire, si bien étudiée par M. Collot, dans celles de la Nerthe, de l'Étoile, de l'Olympe, des Alpines, etc.

Les Alpines reviennent en définitive à un pli anticlinal néocomien recouvert par le lacustre; ces deux terrains ont été soulevés de la même manière et avec la même force, seulement les érosions ont enlevé les crêtes culminantes de la chaîne, et les assises plus récentes sont en retrait sur les plus anciennes : le lacustre est en retrait sur le néocomien à Chames, le néocomien à Chames sur le néocomien à spatangues, celui-ci sur les calcaires à Bélemnites plates. D'un autre côté, les mêmes failles ont brisé à la fois les couches néocomiennes et les couches lacustres. Il en est de même pour les chaînes de la Nerthe, de l'Étoile, etc. — Le sextien, la mollasse et les terrains qui les recouvrent, ne participent pas à ces mouvements orogéniques. Dans toute la Provence, la mollasse est étendue en transgressivité, jusqu'à une altitude de 400 à 500 mètres, sur tous les terrains plus anciens ; elle passe par-dessus les failles qui ont affecté ces derniers sans s'y engager en rien ; ses couches ont le plus souvent une allure très tranquille, et les cassures y sont rares et de peu d'importance.

Il est donc permis de conclure de cet ensemble de faits que, après le dépôt du lacustre inférieur, des mouvements orogéniques importants ont amené la formation, en Provence, des principales lignes de relief et que ces mouvements avaient atteint leur maximum d'énergie lorsque les couches sextiennes ont commencé à se déposer. Il en résulte aussi que le lac ancien n'était pas à beaucoup près divisé en petits bassins comme le sont aujourd'hui ses sédi-

ments, mais que cette séparation n'est venue qu'ensuite, après les dépôts, alors que l'époque du lacustre inférieur avait cessé d'exister. On peut admettre, sans craindre de se tromper de beaucoup, que l'ancien lac était une nappe d'eau à peu près continue, étendue sur toute la surface que les assises qui s'y sont formées recouvrent actuellement en partie.

Il est certain cependant que cette nappe d'eau ne s'étalait pas uniformément sur toute la Provence, depuis l'Estérel jusqu'au Languedoc ; sans aucun doute, certaines régions, et entre autres le mont Sainte-Victoire, le Sambuc, etc., étaient émergés et formaient des îles ou des presqu'îles. La démonstration de ce fait est fournie par la présence de brèches lacustres tout autour de ces collines, au Tholonet, au Sambuc et à Lingouste ; les cailloux de ces brèches sont empruntés au jurassique, qui constitue le massif même, et le ciment n'est autre que la marne rouge du lacustre ; en outre, les assises s'amincissent peu à peu vers Sainte-Victoire et se perdent en coin dans la brèche. Seulement, le relief était loin d'être aussi accentué qu'il l'est aujourd'hui ; l'angle de discordance du jurassique et du lacustre est très faible, et, en ramenant l'inclinaison de ce dernier à l'horizontale, le premier ne forme plus qu'un relief à pente très douce, qu'un mamelon large et plat : c'est alors la première indication du soulèvement qui s'est davantage accentué par la suite. On peut déduire des conclusions semblables de la présence de coquilles de *Terebratula vulgaris*, empruntée au muschelkalk du Beausset, dans la marne qui remplit les cavités des valves de *Cyrena globosa* et de l'*Ostrea acutirostris* du lacustre ou des couches d'eau saumâtre de cette localité. Il devait aussi en être de même pour certaines autres régions, telles que la Nerthe, l'Étoile, et les Alpines, mais, sauf près d'Aureille, je n'ai jamais retrouvé de brèches semblables à celles du Tholonet et de Rians.

II. — L'examen des rapports du lacustre avec les ter-

rains sous-jacents entraîne donc cette conclusion que l'ancien lac s'est étendu sur presque toute la surface où l'on retrouve aujourd'hui ses dépôts séparés en bassins isolés; il est cependant nécessaire de faire une restriction pour l'étage inférieur (à lignites). Les sédiments de cet étage occupent, en Provence, une surface moins vaste que celle des deux autres; ils ne dépassent pas Martigues vers l'ouest, la Fare et Trets vers le nord, Saint-Maximin et le Beausset à l'est; toutes les couches à lignites sont enfermées dans l'espace compris entre ces localités, et n'en franchissent pas les limites. C'est à Fuveau et à Gardanne que cet étage atteint son maximum d'épaisseur; à mesure que l'on dépasse cette région dans n'importe quelle direction, et cela est bien net à la Fare où la série est complète, la puissance diminue dans des proportions notables. Enfin, dans les Alpines, dans la vallée de la Durance, à Rians et à Salernes dans le Var, on ne trouve plus aucune trace des dépôts à lignites.

On peut admettre que ces dépôts se sont formés dans un estuaire; le faciès des couches et l'étude de la succession des assises conduisent à cette conclusion. D'abord, à la faune marine caractérisée par la *Lima ovata* et l'*Ostrea Matheroni* succède une faune d'eau saumâtre à *Ostrea acutirostris* et *Cardita Heberti*; ce remplacement indique sans doute l'arrivée des eaux douces et la formation d'un estuaire. Puis, sur l'espace même occupé par l'estuaire, on constate, dans les couches placées au-dessus des assises à faune saumâtre, l'apparition d'une faune d'eau douce qui ne tarde pas à exister seule; en outre, certains des bancs qui surmontent immédiatement ceux à *Ostrea acutirostris* sont constitués par des grès ou par des poudingues de quartzites bien roulés. Il semble donc qu'un fleuve a établi un estuaire, l'a ensuite comblé en partie de ses alluvions continuellement apportées, et a formé des barres qui délimitaient des lagunes et des étangs renfermant de l'eau douce; ce seraient là des faits semblables à ceux qui se passent à l'époque actuelle, aux embouchures de la plupart des fleuves. Il importe également de remarquer

que le relief, très faible alors, du continent, était éminemment propre à l'établissement d'un estuaire et d'une barre littorale.

A la fin de l'époque des lignites, les eaux douces se sont étendues sur une plus grande surface, et ont avancé jusque dans le Languedoc vers l'ouest, jusqu'à l'Estérel (Var) vers l'est.

C'est par la bauxite que débutent les assises de l'étage à Lychnus, et il paraît incontestable que cette roche est un dépôt sédimentaire ; elle était sans aucun doute en suspension dans les eaux de l'ancien lac. J'ai montré que, partout où l'on trouve la série continue des couches, la bauxite appartient réellement au terrain lacustre, et que sa partie supérieure passe peu à peu à des marnes ou à des calcaires fossilifères. D'autre part, les bauxites d'Allauch, de Cabasse, ont la même structure que celles, évidemment lacustres, situées à la base de l'étage à Lychnus, d'Aix, du Var et des Alpines; en outre, les premières sont pincées dans des failles avec des assises qui appartiennent au terrain lacustre inférieur. Il est donc possible de synchroniser la plupart des gisements de cette roche, et d'admettre que la majeure partie de la bauxite de Provence appartient à un seul niveau placé à la base de l'étage moyen du terrain lacustre (1).

Certains faits démontrent que cette roche est bien un dé-

(1) Outre les gisements de bauxite mentionnés dans ce mémoire, il en existe plusieurs autres, près d'Auriol (la Lare), à Nans (au sud), à Rougiers (au sud), au nord de Mazaugues, et au Revest, près de Toulon, sur lesquels je n'ai pu recueillir encore assez de documents pour établir leur synchronisme avec certitude, et que M. le professeur Dieulafait (*loc. cit.*) place les premiers dans le turonien, les derniers dans le néocomien ; cette bauxite est tout à fait semblable à celle d'Allauch et à celle de Cabasse, qui sont évidemment lacustres. Il ne faut pourtant pas perdre de vue que cette absence de preuves, pour ces gisements, n'enlève rien à la valeur des observations que j'ai faites sur tous les autres affleurements de bauxite, et, de plus, que relativement à l'étendue de ces derniers, les premiers n'occupent qu'un espace fort restreint. Je puis cependant ajouter d'ores et déjà que les quatre premiers gisements sont voisins d'une même faille (orientée O. 73° E.), qui fait buter le corallien contre le turonien supérieur, et qu'entre le plan d'Aups et Nans, les assises de l'étage inférieur du lacustre font partie de la lèvre sud de cette faille.

pôt sédimentaire. Le terrain sous-jacent est toujours, dans le cas de discordance, érodé au contact, et porte parfois une brèche de petits cailloux empruntés à ce terrain même et cimentés par la bauxite; de plus, cette dernière a empli des rainures sinueuses, parallèles entre elles et parallèles à la stratification, creusées dans la roche sous-jacente, et qui paraissent être d'anciennes courbes de niveau. La bauxite ne constitue pas une masse homogène dans toute son épaisseur; elle est coupée parfois par des lits de grès et de poudingues dont le ciment est formé par une bauxite plus ou moins pure; elle renferme des bancs calcaires assez puissants, nettement stratifiés, colorés en jaune ou en rouge par du fer oxydulé, passant souvent à la bauxite. Au Jas de Bassas, les argiles rouges et jaunes qui correspondent à la bauxite passent peu à peu à des calcaires jaunes ou rouges avec rognons d'oxydes de fer; ce passage est encore plus net à la Fare, où la bauxite se confond par le haut et par le bas avec des calcaires et des marnes de couleurs claires. Le fait que la bauxite n'est pas toujours stratifiée n'est pas suffisant pour autoriser à mettre en doute sa nature sédimentaire; les argiles de la zone moyenne de l'étage à Lychnus, celles de l'étage supérieur, ne sont pas davantage stratifiées, lorsqu'elles ne renferment pas des cordons calcaires ou des lits de poudingue, que ne l'est la bauxite, et cependant il est certain que leur dépôt a été un véritable phénomène de sédimentation. Du reste, on peut reconnaître parfois dans la bauxite une sorte de stratification, un peu confuse à la vérité; cette stratification est plus nette lorsque la roche est coupée par des bancs calcaires.

Il ressort avec évidence de cet exposé que la bauxite était en suspension dans des eaux; mais d'où provenait-elle? Je ne pense pas qu'elle ait été amenée à la surface du sol par des filons, comme l'admettait Coquand (*loc. cit.*), et qu'elle soit parvenue ainsi, en sortant de ces fentes, dans les eaux du lac. Je n'ai jamais trouvé traces de ces filons, et je ne pense pas que cette roche ait une origine éruptive; j'ai montré

que partout où la bauxite est seule ou à peu près, elle est, ou bien pincée dans une cassure, ou bien posée sur le terrain sous-jacent de la même manière et avec les mêmes rapports que la bauxite située à la base de l'étage à Lychnus; du reste, dans la plupart des cas, cette bauxite est accompagnée par une partie des assises avec lesquelles elle est en rapport dans la série régulière des strates: ce sont là, comme je l'ai déjà dit, des degrés dans l'importance des érosions qui ont enlevé les couches et plus ou moins nivelé les lèvres des failles. — M. le professeur Dieulafait, dans ses belles recherches sur la composition des roches primitives et sur les éléments qu'elles ont fournis aux terrains sédimentaires, admet (*loc. cit.*) que la bauxite provient de ces roches érodées et lessivées par les eaux, puisque, par sa composition chimique, elle rentre dans le cadre des substances qui peuvent être enlevées par les eaux aux roches anciennes. C'est également là mon opinion, que je base sur des observations d'un autre ordre, moins probantes à la vérité que celles exposées par le savant professeur de Marseille, mais qui constituent pourtant une preuve de plus.

Lorsqu'on suit les affleurements des couches de la zone moyenne de l'étage à Lychnus et de l'étage supérieur, couches formées par des éléments détritiques, on constate que les plus grossiers parmi ces éléments disparaissent à mesure que l'on avance vers l'ouest; les poudingues cessent d'abord, les grès ensuite, et enfin les argiles persistent seules. C'est ainsi qu'en certaines localités, et notamment à Salernes (Var), et à Sarragousse (près de Rognac), plusieurs bancs de ces argiles, non pas tous, mais quelques-uns assez isolés, ressemblent à de la bauxite, autant par leur faciès que par leur structure minéralogique; ces argiles sont semblables à certaines bauxites ternes, dépourvues du reflet cireux, des Alpines et du Var. Ces bancs sont peu étendus verticalement et horizontalement; ils forment le plus souvent des rognons, qui paraissent correspondre à une sédimentation plus tranquille, plus choisie, où intervenaient peut-

être quelques phénomènes d'attraction moléculaire. Quoi qu'il en soit, on suit le passage de ces bauxites à des argiles rouges ordinaires, comme on le suit de celles-ci aux grès ; on est donc forcé de reconnaître que tous ces éléments, qui en définitive ont entre eux une certaine ressemblance, ont une commune origine ; ils paraissent avoir été extraits par les eaux de terrains préexistants et avoir été entraînés. On arrive à une conclusion identique lorsqu'on constate le passage de la bauxite véritable, placée à la base de l'étage moyen, à des argiles rouges, jaunes, ou à des grès également rouges.

Il est probable que le ou les cours d'eau qui alimentaient le lac ancien venaient du côté de l'est, que les massifs granitiques et porphyriques de l'Estérel et des Maures étaient émergés hors des eaux de ce lac, et traversés en conséquence par ce ou ces cours d'eau. Il devait se passer alors ce qui se passe encore aujourd'hui : les eaux qui coulaient sur les porphyres entraînaient de la silice, de l'alumine et des oxydes de fer, en proportion variable ; c'est là l'origine de ce fer qui colore en rouge toutes les roches détritiques du terrain lacustre, et ce doit être là également l'origine de la bauxite, qui n'est en somme qu'une argile riche en alumine, où la silice manque parfois, et le plus souvent colorée en rouge ou en jaune par du fer oxydulé.

Les éléments détritiques que l'on trouve dans les dépôts lacustres étaient nécessairement entraînés par des courants, par le ou les cours d'eau qui alimentaient le lac, et il semble que, de ces cours d'eau, un des plus importants, puisqu'il charriait de beaucoup le plus grand nombre de débris, venait du côté de l'est. Ce cours d'eau est même le seul qui ait exercé une influence prépondérante sur la manière d'être de l'ancien lac en Provence, si l'on en juge d'après la masse d'argiles, de grès et de cailloux roulés qu'il a entraînés à de si grandes distances. Probablement, et pour avoir un point de comparaison, il devait exister entre ce fleuve ancien et le lac des rapports semblables à ceux établis actuellement entre les

grands lacs d'eau douce et les cours d'eau qui s'y rendent; le fleuve se jetait dans le lac, en modifiait la manière d'être suivant les variations de son propre régime, et en ressortait pour aller se jeter dans la mer après un parcours plus ou moins long. — MM. Matheron et Collot, remarquant que la puissance des éléments détritiques augmente vers l'est, et que l'on retrouve parmi ces éléments des roches de l'Estérel et des Maures, ont pensé que ces collines étaient alors émergées; les cours d'eau qui descendaient de ces collines ou les traversaient, charriaient alors dans le lac les matériaux qu'ils leur avaient enlevés. En effet, ces collines, constituées presque en entier par des granites, des porphyres et des terrains primaires, limitent à l'est l'ensemble des bassins lacustres de la Provence, et devaient probablement constituer une partie du rivage oriental de l'ancien lac; les rivières qui débouchaient de ce côté traversaient ainsi ces deux chaînes, ou en recevaient tout au moins quelques affluents.

Un certain nombre de faits démontrent que ce cours d'eau, peut-être accompagné de certains autres, était de beaucoup le plus important de tous ceux reçus par la région provençale du lac. Les considérations invoquées par MM. Matheron et Collot sont déjà suffisamment concluantes ; si les éléments détritiques augmentent en quantité vers l'est, c'est que le courant qui les amenait était situé de ce côté, et s'ils renferment des roches de l'Estérel et des Maures, c'est que ces deux massifs émergeaient hors du lac. — En outre, on constate que toutes les assises des étages moyen et supérieur du lacustre diminuent peu à peu de puissance vers l'est, ce qui dénote sans doute une profondeur de moins en moins grande, ou la présence de courants assez intenses pour empêcher les dépôts calcaires et charrier des particules argileuses ou gréseuses avec des cailloux roulés ; dans les deux cas, ces faits indiquent l'existence d'un rivage et la proximité de l'embouchure d'un cours d'eau. — Dans les régions d'Aix et des Alpines, les épaisseurs des diverses zones

des étages sont assez constantes ; il n'en est pas ainsi dans le Var, les puissances des zones constituées par des éléments détritiques sont souvent très différentes dans des localités assez rapprochées, et cela doit tenir à ce que les courants se faisaient sentir davantage dans cette région, et que leur intensité, leur force, n'était pas semblable partout. Probablement et les observations précédentes l'ont même suffisamment démontré, l'embouchure du fleuve dans le lac n'était pas éloignée, et l'impulsion de l'eau s'y faisait encore assez sentir pour entraîner plus loin une partie des substances tenues en suspension ; seulement, comme il arrive toujours en pareil cas, les accidents du rivage et du fond suivant les localités, le plus ou moins d'éloignement de l'axe du courant, influaient sur cette force d'impulsion et la modifiaient en plus ou en moins. A mesure que l'eau pénétrait dans le lac, la force d'impulsion devenait plus uniforme en diminuant de puissance, et répartissait plus également les substances suspendues. — L'étude des bancs de poudingue dénote encore que la force d'entraînement de l'eau était plus grande vers l'est, puisque les cailloux roulés d'un même banc sont plus gros et rassemblés en plus grand nombre à mesure que l'on avance vers l'est.

III. — Le but que je me suis proposé d'atteindre dans ce mémoire est seulement de préciser la structure du terrain lacustre inférieur de Provence ; aussi je laisserai de côté tout aperçu synchronique, me réservant de revenir sur ce sujet dans un prochain mémoire, et d'appuyer alors mes études par des observations faites *de visu*. Il est cependant nécessaire de fixer à nouveau ces deux points, que les assises lacustres forment une série continue, sans lacunes stratigraphiques apparentes, depuis les couches à *Melanopsis galloprovincialis* jusqu'aux calcaires de Cuques, et, en outre, que les premières de ces couches surmontent immédiatement, en concordance, des assises sénoniennes à faunes marine et d'eau saumâtre, tandis que les secondes renferment des fossiles (*Lymnæa Michelini*, *Planorbis pseudammonius*) qui existent également dans des

assises appartenant à la partie supérieure de l'éocène moyen, telles que le calcaire de Ventenac supérieur aux marnes bleues à Operculines du nummulitique (Hébert, groupe nummulitique du Midi de la France, *Bull. Soc. géol.* 1882), et le calcaire de Saint-Parres. On ne peut donc pas, comme l'a fait tout récemment M. Toucas (Synchronisme des étages turoniens, etc., *Bull. Soc. géol.*, 1882), placer les couches du Cengle, qui constituent la presque totalité de l'étage supérieur, dans la série crétacée, et faire en conséquence rentrer dans cette série le terrain lacustre inférieur entier.

Un fait sur lequel il importe pourtant de revenir est celui-ci : tandis que les assises de l'étage à Lychnus ne diffèrent pas trop comme faciès général de celles qui terminent la série des lignites, l'étage supérieur offre presque un aspect spécial, tout à fait à part ; les couches de la base sont le plus souvent constituées par des argiles grossières, micacées, renfermant des bancs de poudingue ; en certains points, ces éléments détritiques forment l'étage entier ; en d'autres même, et notamment à Port-de-Bouc ainsi que sur le versant méridional des Alpines, de volumineux cailloux roulés se rencontrent dans la presque totalité de la formation. Il semble qu'un tel aspect dénote un changement dans l'orographie de la contrée ; ce changement serait survenu après le dépôt des couches à Lychnus, et aurait été d'une assez grande importance pour que de puissantes assises de roches détritiques aient pris la place des calcaires compactes qui se déposaient auparavant ; il ne s'agit plus alors d'une simple zone gréseuse ou argileuse intercalée entre deux zones calcaires, comme dans l'étage à Lychnus, mais bien d'une grande épaisseur de strates presque entièrement formées par des roches détritiques. A ce point de vue, il est possible de séparer l'étage supérieur du terrain lacustre pour en faire un groupe à part opposable aux deux autres. De même, en étudiant avec soin les faunes des trois étages pour les comparer entre elles, on remarque que la

série des lignites et celle des Lychnus renferment des types particuliers, des Mégalomastomes, des Mélanies à courte spire (*Pyrgulifera*), des Bulimes à bouche oblique, des Anostomes d'une forme spéciale, des Lychnus, etc., c'est-à-dire des types exotiques ou bien disparus ; par contre, l'étage supérieur ne contient plus aucun de ces genres, mais ne montre que des formes qui vivent de nos jours et dont certaines existent encore dans nos pays, telles que des Lymnées, des Physes, des Paludines, etc. Il paraît donc que, par son faciès pétrographique comme par sa faune, l'étage supérieur est à part des autres.

Si à ces deux faits différents on ajoute ceux-ci, que certaines couches de l'étage supérieur offrent des espèces que l'on retrouve dans la partie supérieure de l'éocène moyen du nord de la France (couches de Saint-Parres et de Provins), et que d'autre part la *Melania armata* et les Lychnus sont associés, en Catalogne, à des Hippurites et à une faune crétacée, on peut en conclure avec une certitude à peu près complète que les deux étages inférieurs de la série lacustre de Provence appartiennent aux terrains crétacés, et que l'étage supérieur fait partie de l'éocène. Sans approfondir cette question de synchronisme, que l'on ne peut résoudre que par de nombreuses et patientes recherches dans le Languedoc et l'Espagne, on voit qu'il est permis de considérer, d'une manière générale, l'étage à lignites et les couches d'eau saumâtre qui le supportent comme du sénonien, et l'étage à Lychnus avec ses trois zones comme un danien lacustre. Le sommet de l'étage supérieur correspond, d'après ses fossiles, à la partie supérieure de l'éocène moyen; quant à la base de cet étage, l'absence de restes organiques ne laisse place qu'à des conjectures. Sa superposition en concordance aux couches à Lychnus et ses rapports étroits avec celles à *Planorbis pseudammonius* montrent bien qu'elle fait partie du tertiaire, mais la stratigraphie seule ne suffit pas pour indiquer si elle correspond à la totalité de l'éocène inférieur plus la base de l'éocène moyen

ou bien à une partie de cet ensemble; car, tout en admettant que l'ancien lac ait continué d'exister depuis les assises à lignites jusqu'à celles de Cuques, il aurait pu s'y produire pendant un certain temps des interruptions ou des atténuations du dépôt des sédiments ; dans l'état actuel des choses et jusqu'à ce que l'on ait trouvé une faune suffisamment caractéristique dans les argiles de Vitrolles, les calcaires de Ventabren-Roquefavour, ceux de la Galante, et les poudingues de Port-de-Bouc, on ne pourra que signaler leur place à la base de l'éocène, sans préciser leur synchronisme exact.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

LISTE DES OUVRAGES QUI ONT TRAIT A LA STRATIGRAPHIE ET A LA PALÉONTOLOGIE DU TERRAIN FLUVIO-LACUSTRE SUPÉRIEUR DE PROVENCE.

COLLOT. — Description géologique des environs d'Aix en Provence. Montpellier, 1880.

COQUAND. — Description géologique de la Sainte-Baume. *Mém. de la soc. d'émulation de Provence*, III, 1865.

— Sur la Crau. *Bull. soc. géol.*, 1868.

— Bauxite de la chaîne des Alpines. *Bull. soc. géol.*, 1870-1871.

DIEULAFAIT. — Bauxites; leurs âges, leur origine. *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXCIII, 1881, p. 804.

— Etude géologique des terrains traversés par un tunnel destiné à mettre en communication directe avec la mer le bassin de Fuveau. *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXXXIV, p. 351.

DUMAS (Émilien). — Statistique géologique et minéralogique du Gard.

GERVAIS. — Structure des coquilles d'œufs. *Journ. de zool.*, 1877, p. 88.

HÉBERT et TOUCAS. — Le bassin d'Uchaux. *Bibliothèque des hautes études*, XII, 1875. — Hébert, Groupe nummulitique, etc.

HÉRICART DE THURY. — Rapport sur les marbres, brèches et poudingues provenant des carrières du Tholonet. *Soc. d'encouragement pour l'ind. nat.*

LEENHARDT. — Étude géologique de la région du mont Ventoux. Paris-Montpellier, 1883.

LEUFROY. — *Ferrussina Lapicida* (*Strophostoma*). *Annales des sc. nat.*, I, t. XV.

LEYMERIE. — Note sur l'origine et les progrès de la question relative au type garumnien. Réun. Soc. géol. à Montpellier, 1868.

MARION. — Géologie et paléontologie de la Provence. *Revue scientifique*, 1872, p. 584.

MATHERON. — Observations sur les terrains tertiaires du département des Bouches-du-Rhône, et description des coquilles fossiles inédites ou peu connues qu'ils renferment. *Annales des sciences et de l'industrie du Midi de la France*, t. III, p. 39, 1832.

— Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône. *Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille*, t. III, 1839.

— Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins. *Répert. des travaux de la Soc. de stat. de Marseille*, t. VI, 1842.

— Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône, 1843.

— Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des

environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence. *Mém. Soc. émulation de Provence*, t. I, et *Bull. soc. géol.*, 2e série, t. XX.
— Age de la grande série des couches lacustres de Fuveau. *Bull. soc. géol.*. t. XXII, 1864.
— Compte rendu de la course de Marseille à Aix par la Pomme. *Réun. soc. géol. à Marseille*, 1864.
— Lettre à M. de Rouville. *Bull. soc. géol.*, t. XXIV, 1866.
— Note sur l'âge des calcaires à *Strophostoma lapicida* des environs d'Aix et de Montpellier, et sur la position de l'étage de Rognac. *Bull. soc. géol.*, t. XXV, 1868.
— Notice sur les reptiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau. *Mémoires de l'Acad. des sciences, belles-lettres et arts de Marseille*, 1869.
— Dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du Midi de la France. *Bull. soc. géol.*, t. IV, 1876.
— Recherches paléontologiques dans le sud-est de la France. *Publication commencée en* 1878.
Noulet. — Mémoire sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France. Paris, 1834.
Requien. — Description d'une nouvelle espèce de *Lychnus*. *Réunion de la soc. géol. à Aix*, 1842.
Roule. — Description de quelques coquilles fossiles du calcaire lacustre de Rognac. *Bull. soc. malacol. de France*, 1884.
— Nouvelles recherches sur les coquilles fossiles du terrain lacustre inférieur de Provence. *Bull. soc. malacol. de France*, 1885.
Sandberger. — *Die land- und süsswasser Conchylien.* Wiesbaden, 1870-1875.
Serres (Marcel de). — Géognosie des terrains tertiaires du Midi de la France, 1829.
Société géologique (Réunions de la). — Aix en 1842, Marseille en 1864. Observations et communications diverses. Dans la réunion d'Aix, Itier et Matheron ont publié quelques coupes.
Tardy. — Limite entre le crétacé et le tertiaire aux environs de Vitrolles. *Bull. soc. géol.*, 1880.
Toucas. — Orographie du Beausset. *Bull. soc. géol.*, 1868.
— Terrains crétacés du sud-est de la France. *Bull. soc. géol.*, 1877.
— Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien, dans le nord et dans le midi de l'Europe. *Bull. soc. géol.*, 1882.
— (V. Hébert et Toucas.)
Villeneuve (De). — Statistique du Var.
— Rapport sur les carrières de marbre du Tholonet. *Ann. des sc. et de l'ind. du Midi de la France*, 1832.
Villot. — Études sur le bassin de Fuveau. *Annales des mines*, 1883.

EXPLICATION DES COUPES

Dans toutes les coupes :

A^1 signifie zone inférieure de l'étage inférieur du terrain lacustre.
A^2 — zone supérieure — —
α — bauxite.
B^1 — zone inférieure de l'étage moyen —
B^2 — zone moyenne — —
B^3 — zone supérieure — —
C^1 — zone inférieure de l'étage supérieur —
C^2 — zone supérieure — —
F — faille. —

PLANCHE I

BASSIN D'AIX

— Coupe n° 1. — Coupe de la Nerthe à la Fare par Saint-Victoret et Rognac. (Série, p. 10 *partim*, pp. 15, 27, 31, 33.)

Sud.

Ap. — Aptien à *Ostrea aquila* et *Echinospatagus Collegnoi*.
F. — Faille.
B^2. — Grès rouges et marnes de couleur bise, de la zone moyenne de l'étage à *Lychnus*.
B^3, B^2, B^1, α, A^2, A^1.
S. — Sénonien saumâtre (caché par les cultures), sénonien marin à *Lima ovata*, turonien supérieur à *Hippurites organisans*.
N. — Néocomien (urgonien) à *Requienia ammonia*.

Nord.

— Coupe n° 2. — Coupe de la Nerthe à Coudoux par le Pas-des-Lanciers et Coudoux. (Série, p. 10 *partim*, pp. 15, 27, 31, 33, 46, 48.)

Sud.

G. — Gault de la tranchée de Rébuty.
B^2, B^3, C^1, B^3, B^2, B^1, α, A^2, A^1, S et N comme dans la coupe n° 1.

Nord.

— Coupe n° 3. — Coupe des Pennes aux collines d'Éguilles, par Roquefavour. (Série, p. 10 *partim*, pp. 15, 27, 31, 45, 50.)

Sud.

Ap. — Aptien à *Ostrea aquila*.
B^1, B^2, B^3, C^1, C^2, C^1, B^3, B^2, A^1, α, A, S, et N comme dans les coupes n°s 2 et 3.

Nord.

Variante par le Brusq (3[1]). (Série, p. 17.)

N. — Néocomien à *Requienia ammonia.*

B^2. — Marnes rouges et blanches qui paraissent appartenir à la zone moyenne de l'étage à *Lychnus.*

S. — Turonien supérieur; calcaires marneux à *Hippurites organisans* et grès.

B^1. — Zone inférieure de l'étage à *Lychnus;* calcaire compacte pisolithique.

B^2, B^3, le reste comme dans la coupe principale.

— Coupe n° 4. — Coupe dans le Plan de campagne. (P. 17, 31.)

Sud.

Ap. — Aptien à *Ostrea aquila* et *Echinospatagus Collegnoi.*

B^2, B^3. — Zones moyenne et supérieure de l'étage à *Lychnus*, que l'on peut suivre depuis les Pennes.

C^2. — Calcaire compacte à *Physa galloprovincialis* et *P. Draparnaudi* qui se continue avec le calcaire compacte de la zone supérieure de l'étage lacustre supérieur, dans le plateau d'Arbois et du côté de Bouc.

— Coupe n° 5. — Coupe par le Pin et Cabriès. (P. 17.)

Sud.

Ap. — Marnes aptiennes à *Ostrea aquila.*

S. — Sénonien marin.

A. — Marnes à *Melanopsis galloprovincialis.*
Calcaires marneux à *Unios* et *Cyrena galloprovincialis.*

C^1. — Calcaire compact.
Grès rouges et poudingues de quartzites.

C^2. — Calcaire compacte à *Physa galloprovincialis.*

Nord.

Malgré mes recherches, je n'ai pu trouver le lambeau de *Bégudien* signalé par M. Villot (*loc. cit.*) comme existant dans cette région.

— Coupe n° 6. — Coupe par Simiane et le Moulin de Bouc. (P. 42.)

Sud-est.

Ap. — Aptien.

S et A, comme dans la coupe n° 5.

C^1, C^2.

Sx. — Poudingues de la base du sextien (terrain à gypse d'Aix).

Nord-ouest.

— Coupe n° 7. — Coupe de Mimet à 1 kilomètre ouest du château de Saint-Marc, par le Tholonet. (Série, pp. 14, 41.)

Sud.

N. — Néocomien à *Echinospatagus cordiformis.*

Il. — Dolomies infraliasiennes; les bancs de dolomie renferment entre eux, près de la faille F^1, une mince patine de bauxite.

Ap. — Marnes aptiennes.

S et A, comme dans les coupes n°s 5 et 6; seulement, ici, on trouve quelques bancs à *Hippurites organisans.*

α. — Bauxite qui affleure un peu vers la faille.

B^1, α, A^2, B^1, B^2, B^3, C^1, C^2.

Br. — Brèches du Tholonet.

Co. — Corallien supradolomitique.

II. — Infralias surmonté de la série liasienne L à *Ammonites nodotianus* et *Pecten æquivalvis.*

M. — Mollasse.

Nord.

Variante à l'ouest par le vallon des Anges et le Montaiguet (7[1]). (P. 38.)

C^2, Br, M, comme ci-dessus

II. — Infralias et série du lias, comme dans la coupe principale.

PLANCHE II

SUITE DU BASSIN D'AIX. — PETITS BASSINS DES BOUCHES-DU-RHONE ET DU VAR.

— Coupe n° 8. — Coupe de la Bouilladisse au signal de Sainte-Victoire par Fuveau et Beaurecueil. (Série, pp. 7, 12, 31, 39.)

Sud-sud-est.

Co. — Dolomies supérieures à la zone à *Ammonites polyplocus.*

A· — Bassin à lignites de la Bouilladisse.

S. — Turonien supérieur à *Hippurites organisans,*
Sénonien marin à *Ostrea vesicularis.*
Sénonien saumâtre à *Ostrea acutirostris.*

A^1, A^2.

α. — Bauxite représentée par des argiles rouges et jaunes, des calcaires nankins avec nodules d'oligiste.

B^1, B^2, B^3, C^1, Br.

F. — Faille de Roqueshautes qui ramène la série à *Lychnus.* B^2, B^3, C^1, Br (voir dans le texte, page 40).

CO. — Calcaire corallien supradolomitique.

Nord-nord-ouest.

Variante plus à l'est par le Cengle (8[1]). (Série, pp. 39.)

La faille de Roqueshautes n'existe plus, et la série de l'étage supérieur lacustre est complète. Cette coupe montre nettement le synchronisme des brèches du Tholonet avec l'ensemble presque entier des étages moyen et supérieur du turonien lacustre; elle a été déjà donnée par M. Collot (*loc. cit.*).

C^1 et C^2 passent peu à peu aux brèches, à mesure que leur plongement prend une autre direction et devient plus accentué; puis, entre eux et le corallien Co, sont placées les zones B^3, B^2, B^1, encore reconnaissables, et renfermant par places de petits amas de cailloux non roulés.

— Coupe n° 9. — Coupe des Défends de Saint-Maximin à Ollières. (Série p. 78.)

Co. — Calcaire corallien supradolomitique et dolomies.

Faille, puis les grès B^2; deuxième faille qui ramène les couches jurassiques Co; puis troisième faille, et enfin les calcaires B^1 avec la bauxite α à la base reposant presque en concordance sur le corallien, et participant, comme cette coupe le démontre, aux mêmes cassures et aux mêmes mouvements que ce dernier.

— Coupe n° 10. — Coupe de Saint-Jean du Puy (Oratoire) à Puyloubier, par Trets. (Série, pp. 23, 26.)

II. — Dolomies qui paraissent appartenir à l'infralias.

A². — Extension la plus grande vers l'est du bassin à lignite de Fuveau; cette coupe passe par les mines à lignites de Trets.

B², B¹, α.

Co. — Calcaire corallien supradolomitique.

— Coupe n° 11. — Coupe générale du terrain lacustre dans le bassin d'Aix, de Bouteille, près Belcodène, à la Fare par Gardanne et Velaux. Cette coupe résume toutes les précédentes. (Série, p. 7, p. 10 *partim*, pp. 12, 15, 45, 48.)

Ouest-nord-ouest.

N. — Néocomien à *Requienia ammonia.*

S. — Turonien supérieur à *Hippurites organisans.*
Sénonien marin à *Lima ovata* et *Ostrea vesicularis.*
Sénonien saumâtre caché par les cultures.

A¹, A², α, B¹, B², B³, C¹, C².

Sx. — Conglomérats de la base du terrain à gypse d'Aix (sextien).

C², C,¹ B³, B², B¹, α représenté par des marnes rouges et des calcaires à rognons d'oligiste et de limonite, A², A¹, S, comme dans la première partie de la coupe.

F. — Faille qui ramène la série du jurassique supérieur.

Est-sud-est.

— Coupe n° 12. — Coupe de la tour de Bruni, près la station de Berre, au plateau d'Arbois par Rognac. (Série, pp. 15, 28, 33, 48.)

A et α, cachés en partie par les cultures et les alluvions de l'Arc.

B¹, B², A³, C¹, C².

— Coupe n° 13. — Coupe de Martigues à Port-de-Bouc, en suivant la route. (Série, p. 64.)

C. — Poudingue polygénique à gros éléments et argiles rouges reposant, à Ferrières de Martigues, sur le calcaire B³. Plus à l'ouest, les poudingues C passent sous la mollasse qui repose sur eux en discordance, et n'affleurent alors que dans le fond des vallons creusés à travers la mollasse entière.

— Coupe n° 14. — Coupe par le signal de Castillon près Saint-Estève-Janson. (Série, p. 73.)

N. — Néocomien à silex, supérieur aux couches à *Echinospatagus cordiformis.*

α, B¹,

Sx. — Conglomérats de la base du sextien.

— Coupe n° 15. — Coupe passant par Allauch et la Petite-Tête-Rouge. (Série, p. 67.)

Mn. — Marnes irisées.

N. — Néocomien à *Echinospatagus cordiformis.*

F. — Faille renfermant de la bauxite (α) et des plaquettes à *Cyrena galloprovincialis* (A).

S. — Turonien supérieur à *Hippurites organisans* et *Cyclolites ellipticus.*

F². — Faille à bauxite et à plaquettes (A).

N. — Néocomien à *Echinospatagus cordiformis.*

Variante plus au sud (15¹), par la Grosse-Tête-Rouge.

Mêmes lettres et même disposition.

— Coupe n° 16. — Coupe à 2 kilomètres à l'est de Rians. (Série, p. 82.)

Ox. — Calcaires mouchetés à *Ammonites transversarius.*

B^1, B^2. B^3, C^1.

II. — Infralias.

— Coupe n° 17. — Coupe de Moissac à Salernes. (Série, p. 85.)

Nord-ouest.

Ox. — Calcaires mouchetés et dolomies supra-oxfordiennes.

α, B^1, B^2.

Ox. — Comme ci-dessus.

α, B^1, B^2, B^3.

F. — Faille qui ramène la série oxfordienne.

Variante plus à l'ouest (17^1), par Sillans.

Une faille F^2 fait disparaître une partie de la série lacustre, et laisse seulement affleurer les grès de la zone moyenne.

PLANCHE III

LES ALPINES

— Coupe n° 18. — Coupe de Bartagnon (Crau sur Durance), a Mas Blanc par les Défends de Sousteyran et le mont Pavon. (Série, pp. 92, 94, 101.

Sud.

P. — Marnes bleues pliocènes à *Ostrea undata.*

C, B^3, B^2, B^1, α.

N^3 et N^2 (voir dans le texte, p. 81).

α, B^1, B^2, B^3.

M. — Mollasse à *Pecten scabriusculus.*

N, B^1, B^2, B^3, — N^3, M.

Nord.

— Coupe n° 19. — Coupe de Maussane et Castillon à Saint-Remy, et variantes 19^1 et 19^2. (Série, pp. 93, 95, 96, 101, 102.)

Sud.

Al. — Anciennes alluvions du Rhône.

B^1, B^2, B^1, α.

N^3, α, B^1, B^2, B^1.

N^1. N^2 (très fossilifère), N^3.

α, B^1.

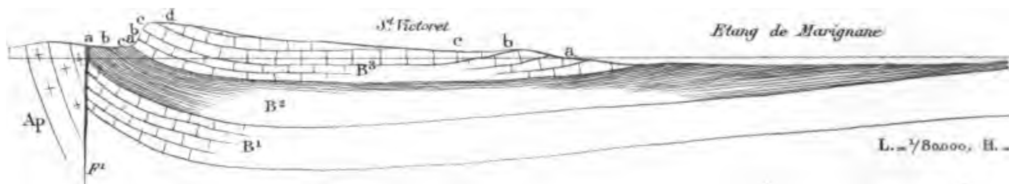
M. — Mollasse de Saint-Remy (comme ci-dessus).

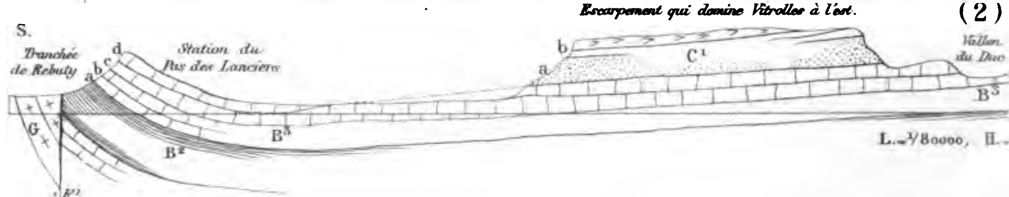
Nord.

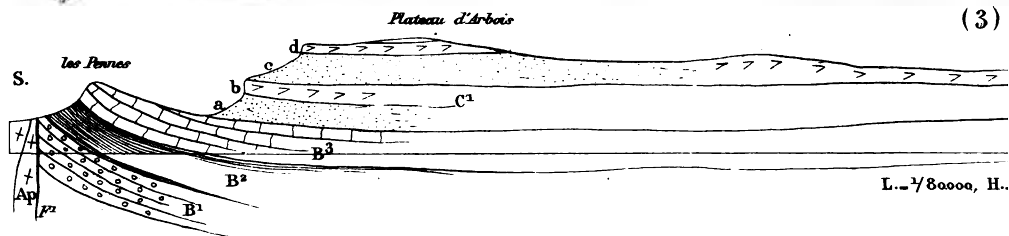
— Coupes n°s 20, 20^1, 20^2. — Coupes dans les vallées d'Auge et du Colombier, perpendiculaires au grand axe (est-ouest) de ces vallées.

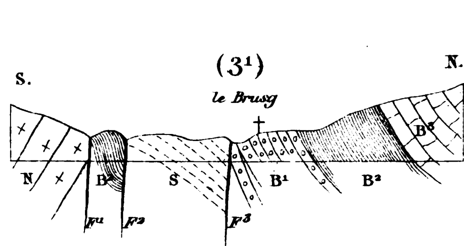
Mêmes lettres et mêmes significations que dans les deux coupes ci-dessus. Ces trois coupes sont destinées à montrer, outre la nature des terrains qui constituent ces vallées, la torsion des couches en surface gauche.

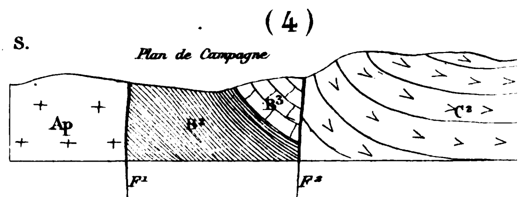
— Coupes n°s 21 et 21^1. — Ces deux coupes sont destinées à montrer les relations du néocomien et du lacustre dans les Alpines, et l'amplitude de l'angle de discordance de ces deux formations.



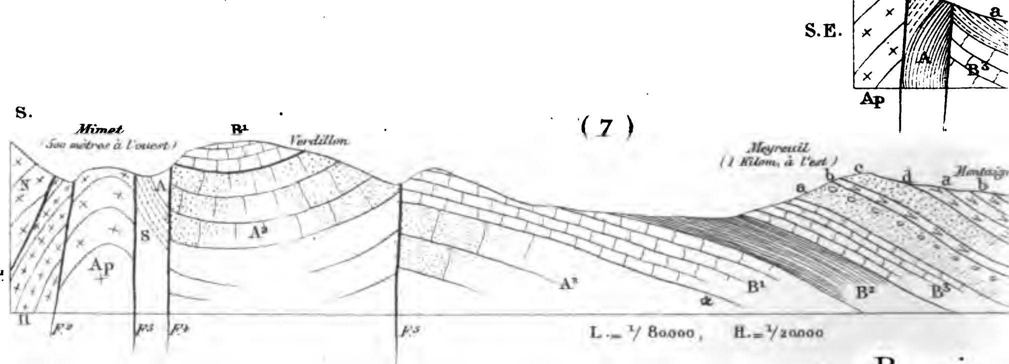








Simiane
S.E.
Ap



Gravé par E. Morieu, 45 r. Vavin, Paris.

Bassin

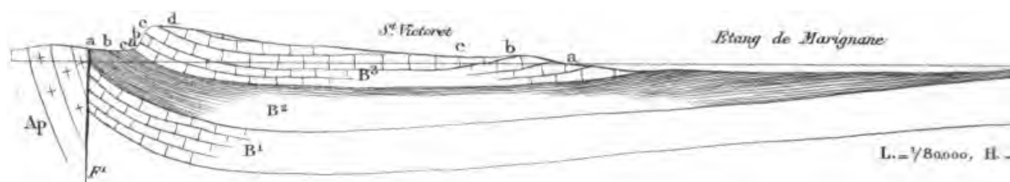
TABLE DES MATIÈRES

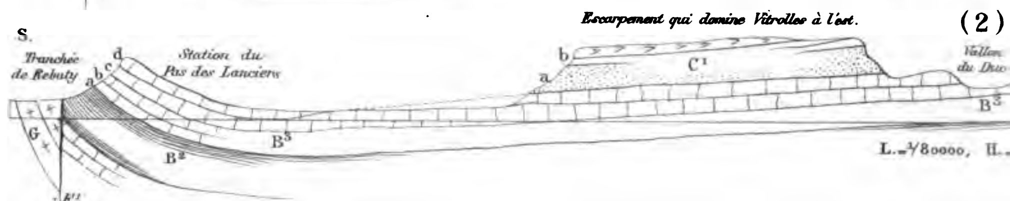
CONTENUES DANS CE VOLUME

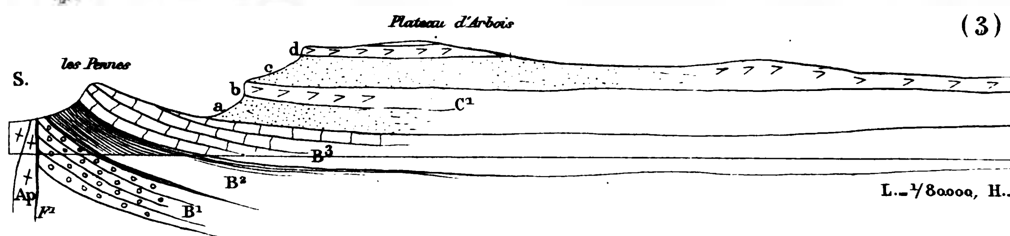
TABLE DES PLANCHES

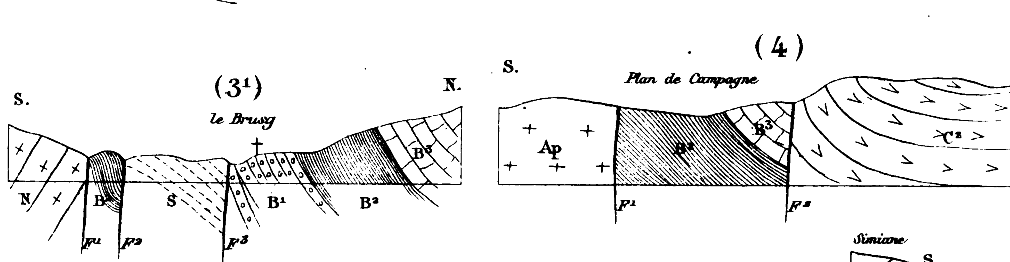
CONTENUES DANS CE VOLUME

4021-85. — CORBEIL. Typ. et stér. CRÉTÉ.

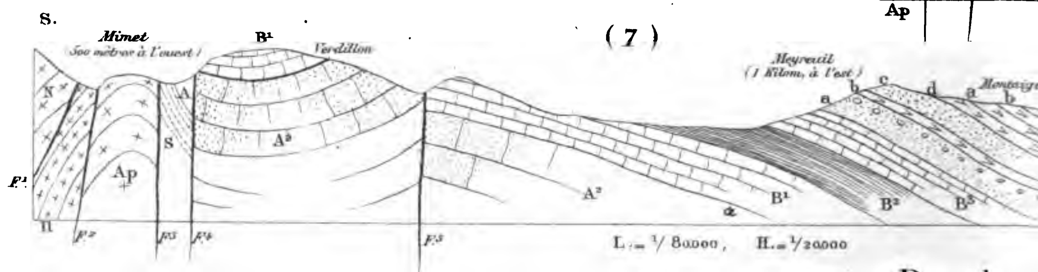






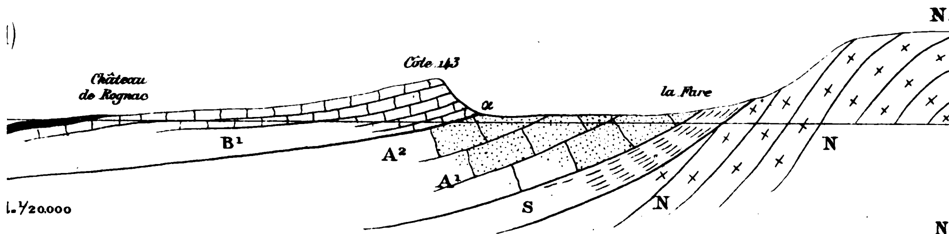


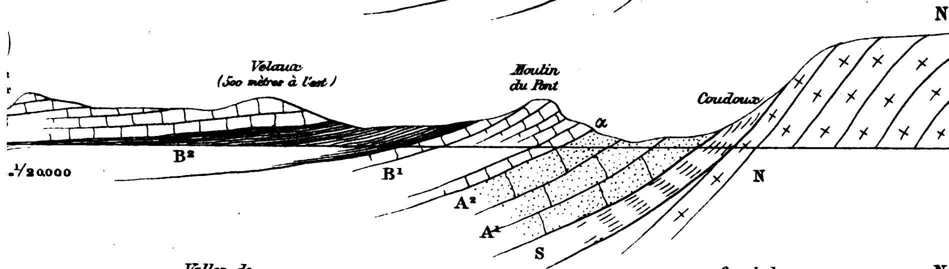


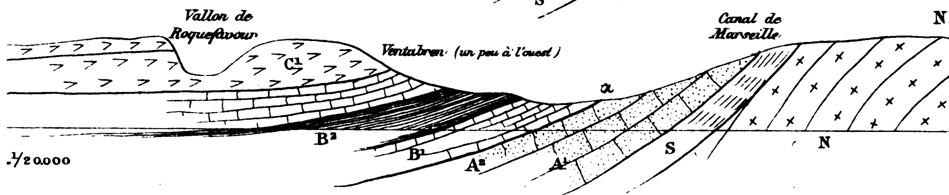


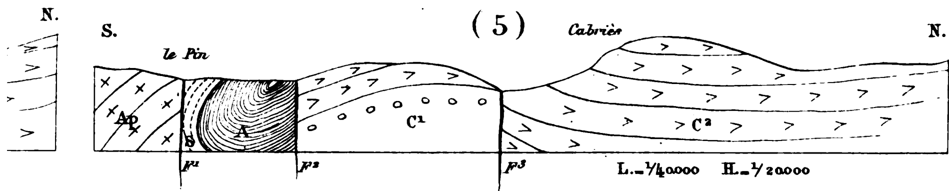
Gravé par E. Morieu, 45 r. Vavin, Paris,

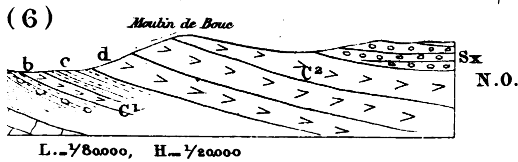
Bassin

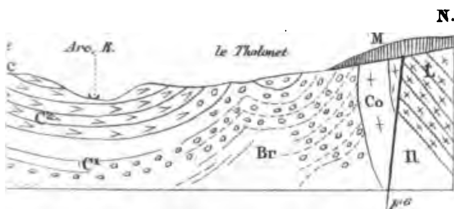


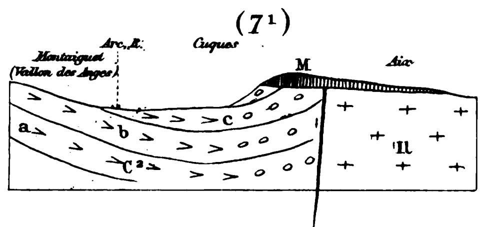






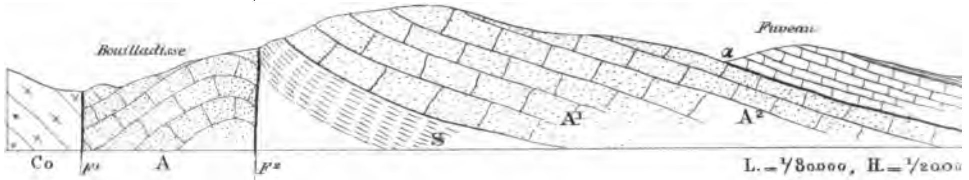


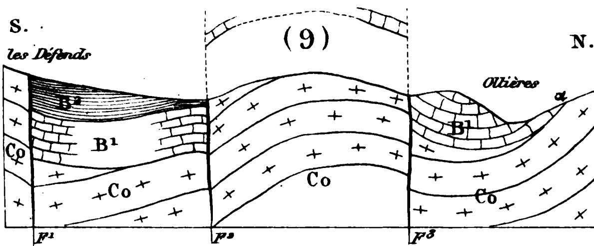


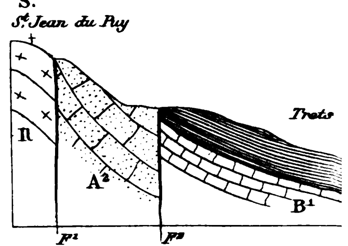


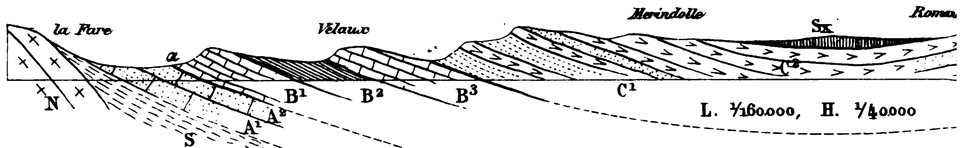
'Aix

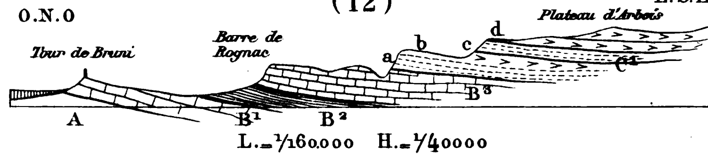
Imp. Becquet fr. Paris.

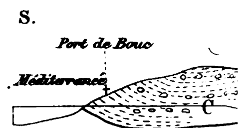


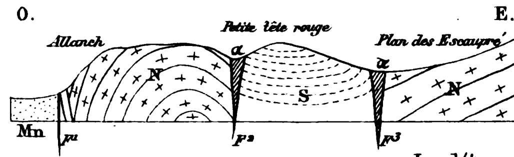


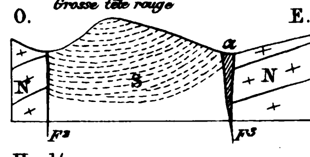


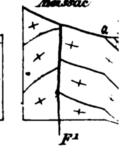








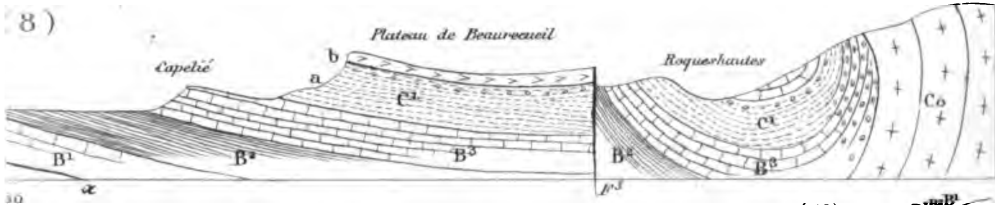


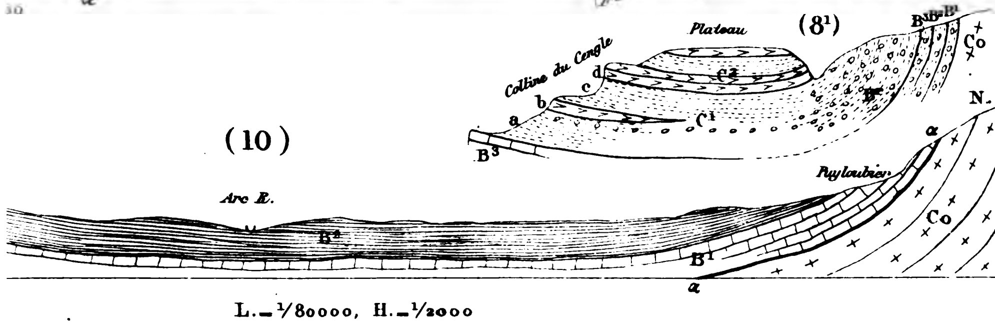


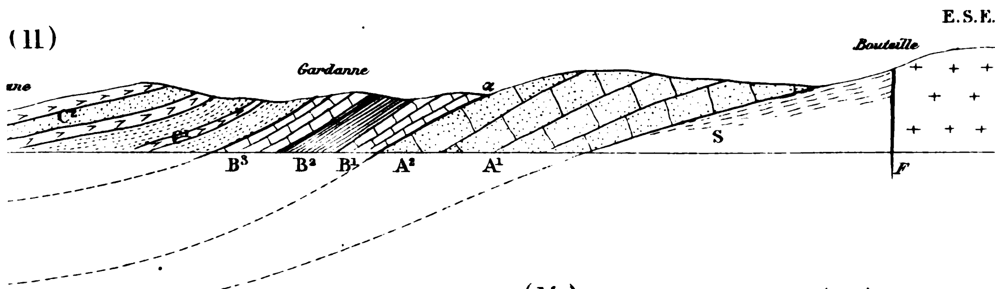
L. = 1/40.000, H. = 1/20.000

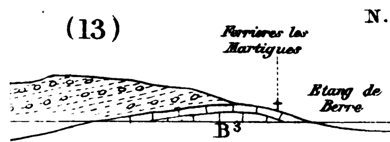
Gravé par E. Morieu, 45 r. Vavin, Paris

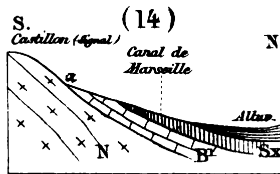
Bassins d'A

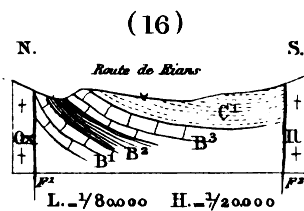


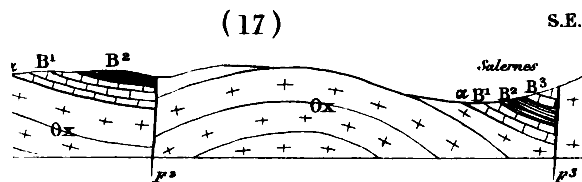


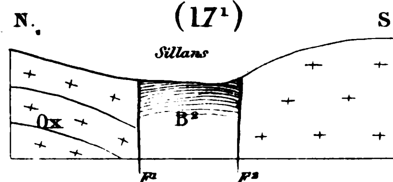






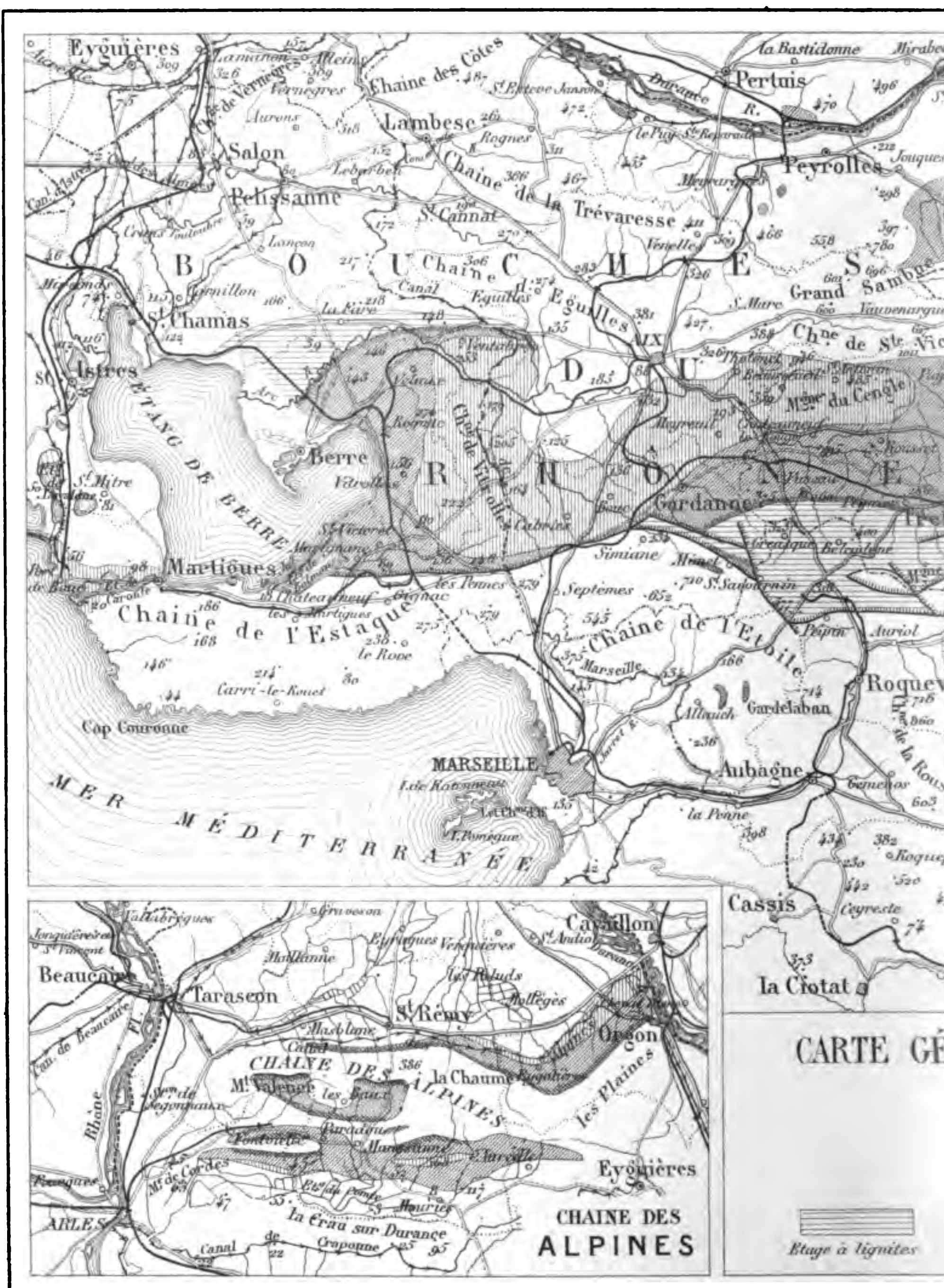




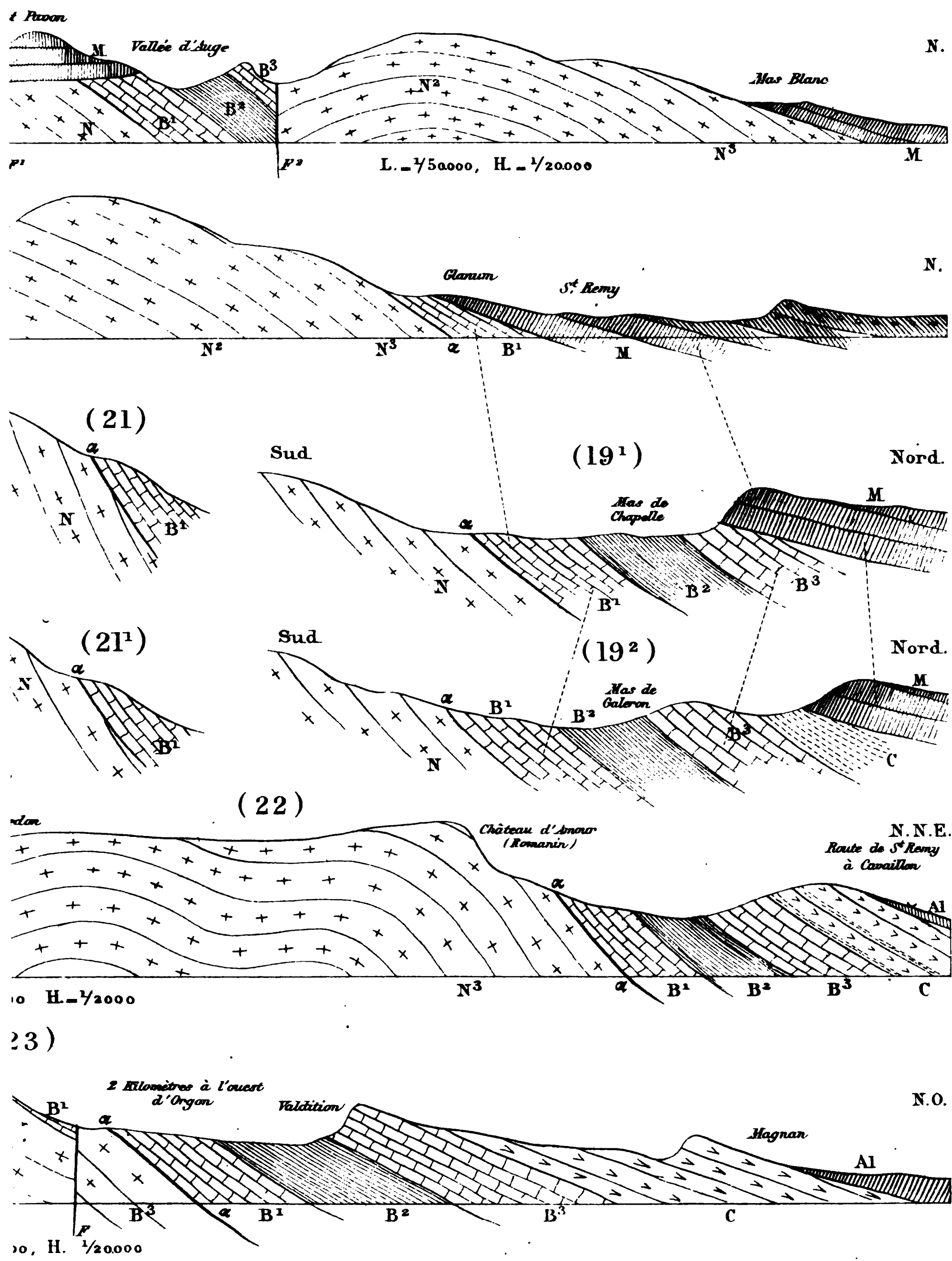


'Aix et du Var.

Imp. Becquet fr. Paris.

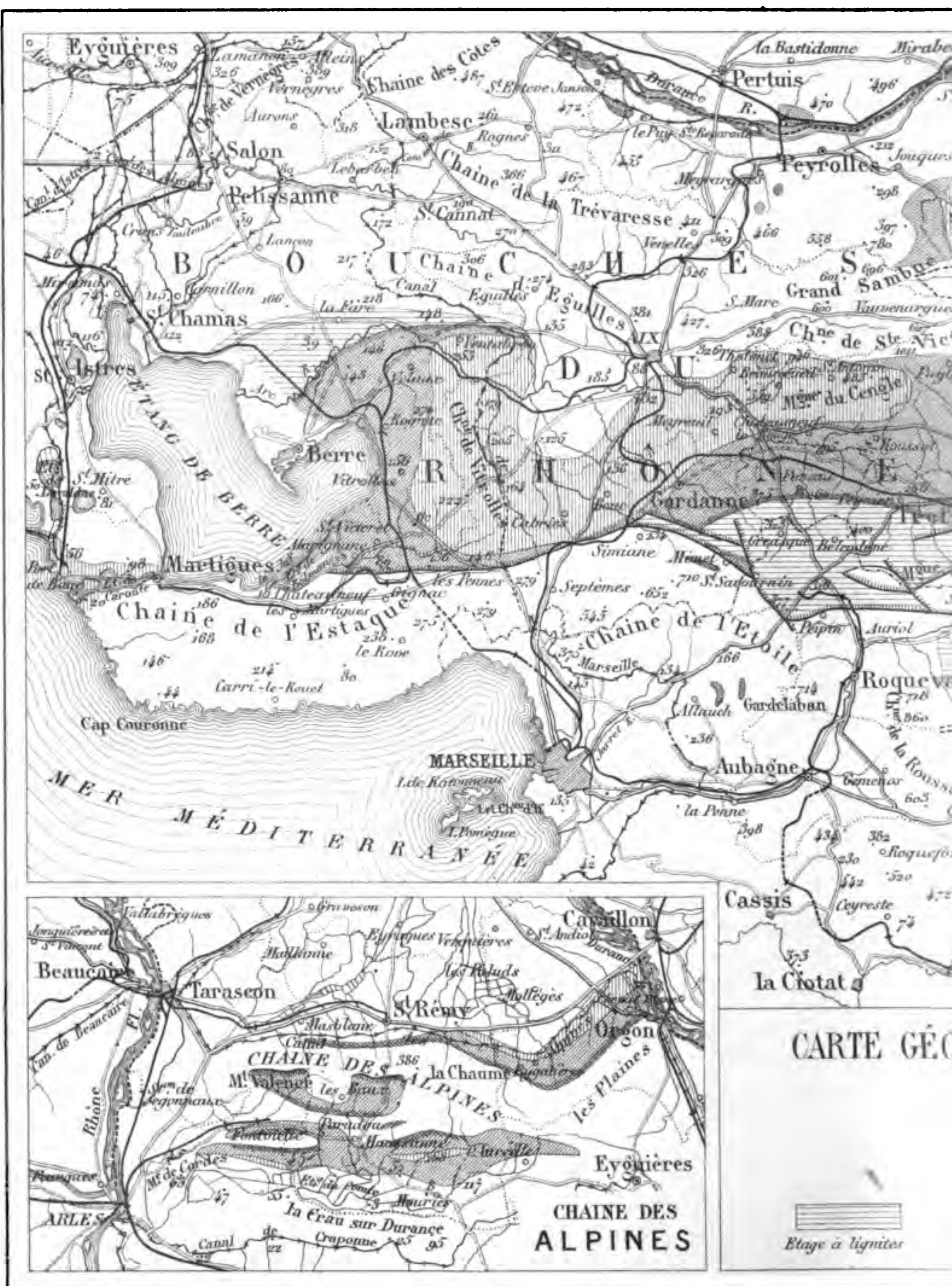


Gravé par E. Morieu, 45, r. Vavin, Paris.



es Alpines.

Imp. Becquet fr. Paris.



Gravé par E. Morieu, 45, r. Vavin, Paris.





